

Universidade de Lisboa
Faculdade de Motricidade Humana

**Estudo do Impacto do uso de Jogos em Espaço Reduzido no
Desempenho do Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação
Nível 2 em Jogadores de Futebol Sub-Elite**

Dissertação elaborada com vista à obtenção do Grau de Mestre
em Treino de Alto Rendimento

Orientador: Professor Doutor Francisco José Bessone Ferreira Alves

Fábio Nunes Ferreira

Lisboa 2014

Ferreira, F. (2014). *Estudo do Impacto do uso de Jogos em Espaço Reduzido no Desempenho do Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação Nível 2 em Jogadores de Futebol Sub-Elite* (Mestrado), Universidade de Lisboa, Lisboa.

Palavras-chave: Futebol, Jogos Reduzidos, Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação Nível 2, Desempenho, Frequência Cardíaca, Banister TRIMP

Aos meus pais por o tornarem possível.

Aos meus amigos.

“É preciso ter em atenção que os conceitos e teorias que procuram explicar uma certa realidade não são absolutas mas sim aproximativas, desta forma as verdades de hoje poderão não o ser amanhã. Todavia, nunca devemos esquecer que as verdades do amanhã só existirão porque existiram as do hoje.”

K. Popper (1989). *O realismo e o objetivo da ciência*.
Publicações Dom Quixote. Lisboa

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Doutor Francisco Alves pelo tempo disponibilizado e todo o apoio para a conceção do estudo.

Ao Departamento de Formação do Boavista Futebol Clube, treinador Pedro Costa e restante equipa técnica agradeço a autorização da participação da equipa de Juniores A no estudo, toda a disponibilidade e cooperação no decorrer do estudo e a facilidade de integração no grupo de trabalho.

Aos meus pais por todo o esforço e apoio para a conclusão de mais um ciclo de estudos e por estarem sempre presentes.

Ao Michael pela ajuda nos contatos iniciais com o clube para a realização do estudo.

A todos os meus amigos de infância, da vida académica, do futebol por de alguma forma contribuírem para o meu crescimento pessoal e profissional.

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar se o acréscimo de uma sessão semanal, suportada em jogos reduzidos era suficiente para conduzir a melhorias significativas no desempenho do teste Yo-Yo IR2 em jogadores de futebol. A amostra do estudo foi constituída por 21 jogadores (idade 18.57 ± 0.51 anos; estatura 1.77 ± 0.043 metros; massa corporal 70.06 ± 5.18 Kg; FCmáx 190.48 ± 8.78). Estudo longitudinal com a duração de 8 semanas. A amostra para o estudo foi separada em 2 grupos, teste e controlo. Toda a amostra realizou um teste Yo-Yo IR2 antes do início do período experimental e um após. Ao longo do período experimental o grupo de teste foi sujeito à aplicação de uma sessão extra de jogos reduzidos por semana enquanto o grupo controlo apenas realizava as sessões de treino periodizadas pela equipa técnica. Após o período experimental não se verificaram diferenças significativas nos desempenhos do teste Yo-Yo IR2 entre o grupo de teste e o grupo de controlo ($p - value > 0.05$). Por outro lado, verificou-se uma melhoria significativa em todo o grupo experimental do primeiro para o segundo teste ($p - value < 0.01$). Verificou-se também uma correlação positiva entre a carga interna dos jogos reduzidos e a melhoria de desempenho no teste Yo-Yo IR2 para o grupo de teste ($r = 0.759$ e $p < 0.05$). Conclui-se que uma sessão extra semanal de jogos reduzidos não é suficiente para produzir melhorias significativas na capacidade física de jogadores de futebol.

Palavras-chave: Futebol, Jogos Reduzidos, Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação Nível 2, Desempenho, Frequência Cardíaca, Banister TRIMP

Abstract

This study aimed to evaluate whether the addition of a weekly session, supported in small-sided games was enough to lead to significant improvements in the performance of the Yo-Yo IR2 test in football players. The study sample consisted of 21 players (age 18.57 ± 0.51 years; height 1.77 ± 0.043 meters; body mass 70.06 ± 5.18 Kg; maximal HR 190.48 ± 8.78 bpm). A longitudinal study at 8 weeks duration with a sample separates into two groups, test and control. The entire sample held a Yo-Yo IR2 test before the trial and after. Throughout the experimental period the test group was subject to the application of an extra weekly session based on small-sided games while the control group only held training sessions periodized by the technical team. After the trial period there were no significant differences in performance of the Yo-Yo IR2 test between the test group and the control group ($p - value > 0.05$). But on the other hand, there was a significant improvement in the experimental group from the first to the second test ($p - value < 0.01$). There was also a positive correlation between the internal load of small-sided games and performance improved in Yo-Yo IR2 test for the test group ($r = 0.759$ e $p < 0.05$). This study shows that a weekly extra session based on small-sided games is not enough to produce significant improvements in physical capacity of soccer players.

Keywords: Soccer, Small-sided Games, Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 2, Performance, Heart Rate, Banister TRIMP

Índice Geral

Agradecimentos	5
Resumo	6
Abstract.....	7
Índice Geral	8
Índice de Tabelas	11
Índice de Figuras	13
Índice de Abreviaturas.....	13
A. Introdução.....	14
1. Enquadramento Geral.....	15
2. Pertinência do Estudo.....	17
3. Objetivos	18
4. Hipóteses	18
B. Revisão de Literatura	19
1. Jogo de Futebol	20
1.1. Treino Aeróbio e Treino Anaeróbio.....	20
1.2. Perfil Fisiológico do Futebolista – Frequência Cardíaca, Consumo de Oxigénio e Concentração de Lactato	23
1.3. Perfil de Atividade do Jogador de Futebol.....	26
2. Jogos em Espaço Reduzido no Futebol.....	29
2.1. Impacto dos Jogos Reduzidos nas Respostas Físicas e Fisiológicas dos Futebolistas 30	
2.1.1. Área de Jogo.....	31

2.1.2. Número de Jogadores	35
2.1.3. Utilização de Guarda-Redes	37
2.1.4. Utilização de Jogadores de Apoio Neutro	38
2.1.5. Número de Toques	39
2.1.6. Tipo de Marcação	41
2.1.7. <i>Feedback</i> do Treinador	41
2.2. Impacto dos Jogos Reduzidos no Desempenho Técnico-Tático dos Futebolistas	42
2.2.1. Área de Jogo	43
2.2.2. Número de Jogadores	45
2.2.3. Número de Toques	46
2.2.4. Outros Constrangimentos no Jogo Reduzido	47
3. Controlo da Carga de Treino	48
3.1. Impulso de Treino - TRIMP	50
4. Avaliação da Aptidão Física do Jogador de Futebol – Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação	52
4.1. Resposta Fisiológica	53
4.2. Validade e Reprodutibilidade	55
4.3. Desempenho Obtido no Teste	56
C. Metodologia	60
1. Amostra	61
2. Desenho de Estudo	62
3. Procedimentos	66
3.1. Avaliação da Aptidão Física	66

3.2.	Avaliação da Frequência Cardíaca.....	67
4.	Variáveis.....	68
5.	Análise Estatística	68
D.	Resultados	69
1.	Distâncias Percorridas no Primeiro Teste Yo-Yo IR2	70
2.	Distâncias Percorridas no Segundo Teste Yo-Yo IR2	71
3.	Teste <i>t</i> para amostras emparelhadas para os desempenhos nos testes Yo-Yo IR2 72	
4.	Melhoria em percentagem no desempenho do primeiro para o segundo teste Yo-Yo IR2 73	
5.	Valores médios de percentagem de frequência cardíaca máxima nas tarefas de jogo reduzido	74
6.	Valores de Impulso de Treino nas tarefas de jogo reduzido	75
7.	Teste <i>t</i> para amostras independentes para os desempenhos nos testes Yo-Yo IR2 76	
8.	Correlação entre TRIMP e melhoria em percentagem no desempenho do segundo teste Yo-Yo IR2 para o grupo de teste	77
E.	Discussão	78
F.	Conclusões	84
G.	Limitações do Estudo e Futuras Recomendações	86
H.	Bibliografia	88

Índice de Tabelas

Tabela 1: princípios de treino aeróbio	21
Tabela 2: valores médios de frequência cardíaca em atletas masculinos	24
Tabela 3: Consumos de oxigénio de jogadores de futebol profissionais do sexo	25
Tabela 4: valores de concentrações de lactato (mmol/L) durante ou após jogos de futebol em atletas profissionais	26
Tabela 5: Distâncias médias percorridas por jogadores de futebol profissionais	27
Tabela 6: Impacto das dimensões da área de jogo nos valores da frequência cardíaca média (a) e percentagem de frequência cardíaca máxima (b)	32
Tabela 7: Impacto das dimensões da área de jogo nos valores médios de concentração de lactato e de perceção subjetiva de esforço	33
Tabela 8: Impacto das dimensões da área de jogo nos valores médios de dispêndio energético	33
Tabela 9: valores de frequência cardíaca em diferentes formas de jogo	36
Tabela 10: Impacto da utilização ou não de guarda-redes nos valores médios de dispêndio energético	38
Tabela 11: diferenças entre jogadores normais e jogadores neutros relativas a distâncias percorridas, dispêndio energético e tempo em aceleração ou desaceleração	31
Tabela 12: valores médios de respostas fisiológicas e físicas em diferentes formas de jogo a um toque, dois toques e jogo livre	40
Tabela 13: valores médios de frequência cardíaca (% FC _{máx}), concentração de lactato (mmol/L) e perceção subjetiva de esforço (CR10) em situações com e sem feedback do treinador	42
Tabela 14: valores médios por jogador e do número total de ações técnicas em diferentes áreas de jogo reduzido	44

Tabela 15: valores médios de ações técnicas por jogador e por posição em diferentes formas de jogo	45
Tabela 16: valores médios de ações técnicas em diferentes formas de jogo com diferentes regras relativamente ao número de toques	47
Tabela 17: valores médios máximos registados durante o teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação em diferentes jogadores de futebol	54
Tabela 18: valores médios de distância percorrida na execução de teste Yo-Yo Intermitentes de Recuperação	58
Tabela 19: caracterização da amostra	61
Tabela 20: caracterização das sessões de treino periodizadas pela equipa técnica (período preparatório semana 1 a 5)	63
Tabela 21: caracterização das sessões de treino periodizadas pela equipa técnica (período competitivo semana 6 a 8)	64
Tabela 22: caracterização das sessões de treino	65
Tabela 23: distância percorrida em metros no primeiro teste Yo-Yo – grupos de controlo e de teste	70
Tabela 24: distância percorrida em metros no segundo teste Yo-Yo – grupos de controlo e de teste	71
Tabela 25: teste <i>t</i> para amostras emparelhadas	72
Tabela 26: melhoria em percentagem no desempenho do primeiro para o segundo teste Yo-Yo IR2	73
Tabela 27: Intensidade média das tarefas de jogo reduzido	74
Tabela 28: impulsos de treino obtidos no decorrer de 4 sessões com tarefas de jogo reduzido	75
Tabela 29: teste <i>t</i> para averiguar se existem diferenças significativas entre os valores médios do desempenho dos dois grupos no segundo teste Yo-Yo IR2	76

Tabela 30: correlações para o somatório dos impulsos de treino e a melhoria em percentagem do grupo de teste no desempenho do segundo teste Yo-Yo IR2 77

Índice de Figuras

Figura 1: Marcação de terreno para realização do teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação 67

Índice de Abreviaturas

Teste Yo-Yo IR2: Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação Nível 2

FCmáx: Frequência Cardíaca Máxima

FCbpm: Frequência Cardíaca em Batimentos por Minuto

VO2máx: Consumo Máximo de Oxigénio

PSE: Perceção Subjetiva de Esforço

A.Introdução

1. Enquadramento Geral

A identificação e o desenvolvimento de jovens jogadores de futebol tem-se revelado importante para equipas de elite ao longo dos últimos anos. A deteção e a seleção de jogadores com potencial para se tornarem jogadores de topo numa idade precoce permite assegurar que esses jogadores serão treinados por profissionais qualificados e receberão o treino adequado para desenvolverem as suas qualidades, acelerando o processo de desenvolvimento de talentos garantindo, assim, o futuro sucesso da equipa.

O Futebol é um desporto coletivo, devendo a prioridade na preparação dos jogadores ser melhorar as suas capacidades individuais de modo que o grupo se torne efetivamente uma unidade competitiva. Uma dificuldade que o treinador encara é a identificação das fraquezas individuais que possam ser melhoradas com o treino, em simultâneo com o desenvolvimento da condição física da equipa.

A performance no futebol resulta de um conjunto de variáveis psicológicas, sociais, técnicas, táticas e físicas. Deste modo, qualquer programa de desenvolvimento de jovens jogadores de futebol deve ter em conta estes fatores focando-se no desenvolvimento de qualidades técnicas e táticas bem como nas capacidades físicas dos atletas. Portanto, de forma a melhorar estas capacidades, os jogadores devem ser expostos a estímulos, ao longo das sessões de treino, que lhes permitam adaptações fisiológicas e psicológicas que possibilitem a obtenção de melhorias na sua performance em jogo. Para que tal se verifique é necessário ter em conta as exigências competitivas na conceção dos programas de treino.

Muitas vezes, durante a conceção dos programas de treino os treinadores deparam-se com algumas limitações, sendo uma das principais o tempo disponível para a sessão de treino. Nesse caso, surge a necessidade de encontrar estratégias que permitam ao treinador ultrapassar essas adversidades de forma a treinar todas as qualidades necessárias para uma boa performance da sua equipa. Uma das estratégias é a aplicação de jogos em espaços reduzidos.

Os jogos em espaços reduzidos são frequentemente utilizados no treino de futebol, a nível amador e profissional, para desenvolver capacidades físicas e técnico-táticas, sendo possível com a sua manipulação treinar a diferentes intensidades, desenvolvendo diferentes qualidades físicas, bem como treinar diferentes aspetos técnico-táticos. De forma a manipular as variáveis que se pretendem treinar com o uso de jogos em espaços reduzidos devem ser tidos em conta fatores como as dimensões, o estímulo/feedback do treinador, o número de jogadores e as regras (como por exemplo n.º toques por jogador). Está demonstrado que o uso de jogos em espaços reduzidos é eficaz no melhoramento da aptidão física dos jogadores de futebol bem como no melhoramento das suas competências técnico-táticas.

Assim, pretende-se com o presente estudo verificar os efeitos do uso dos jogos em espaços reduzidos no desempenho do teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação Nível 2 em jogadores de futebol.

2. Pertinência do Estudo

No período preparatório os treinadores procuram que as equipas desenvolvam e otimizem todos os seus processos tático-técnicos e desenvolvam as suas capacidades físicas para um nível de rendimento ideal que lhes permita dar uma resposta positiva em competição. Contudo, no decorrer do período preparatório os treinadores deparam-se com constrangimentos que influenciam de forma direta a periodização dos treinos das suas equipas.

A integração tardia de novos jogadores no plantel ou a ocorrência de lesões que obriguem a períodos de paragem são exemplos de constrangimentos que levam os treinadores a programar sessões de treino extra para esses jogadores de forma a conseguirem alcançar as suas melhores capacidades (táticas, técnicas, físicas e psicológicas) para o início do período competitivo. Essas sessões de treino podem-se caracterizar como sendo mais específicas e próximas da realidade do jogo de futebol ou menos específicas sendo o treino fragmentado e cada capacidade preparada de forma isolada.

Atendendo a esta problemática, o presente trabalho procurou verificar se uma sessão de treino extra semanal, de carácter mais específico, na qual o treinador possa desenvolver as diferentes capacidades em simultâneo seria suficiente para produzir melhorias na capacidade física dos jogadores.

3. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

O objetivo do estudo é determinar a influência do uso de jogos em espaço reduzido no desempenho do jogador de futebol, comparando um grupo de teste sujeito a uma sessão de treino extra semanal, suportada em jogos reduzidos, durante um período de seis semanas, com um grupo de controlo.

3.2. Objetivo Específico:

- i. Verificar a influência do uso de jogos em espaço reduzido no desempenho dos jogadores no Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação nível 2;
- ii. Avaliar a carga interna durante as tarefas de jogo reduzido e a sua relação com as melhorias no Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação nível 2 para o grupo de teste.

4. Hipóteses

- i. Os jogadores sujeitos ao período de treino apresentarão melhorias significativas no desempenho do Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação nível 2 comparativamente ao grupo de jogadores que não realizou o período de treino;
- ii. Os jogadores pertencentes ao grupo de teste que deterem valores de carga interna superiores apresentarão melhorias superiores.

B. Revisão de Literatura

1. Jogo de Futebol

O futebol está associado aos Jogos Desportivos Coletivos. Apesar de em algumas circunstâncias os treinadores identificarem a importância individual de determinado jogador para a ação da equipa em jogo, o desempenho é avaliado de forma global e não de forma individual, sendo que a contribuição e o esforço físico de cada jogador se reflete em parâmetros como a distância total percorrida ao longo do jogo (Thomas Reilly, 2007).

O jogo de futebol sujeita os jogadores a diversas ações e a diversas intensidades, variando as exigências fisiológicas em relação às ações. Durante um jogo, individualmente um jogador percorre sensivelmente dez mil metros a uma intensidade média próxima do limiar anaeróbio (80-90% da frequência cardíaca máxima), executando bastantes ações explosivas como saltos, desarmes, remates, sprints, mudanças de direção, mudanças inesperadas de velocidade e altas exigências musculares (Thomas Reilly, 2007; Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005). A exigência fisiológica relaciona-se diretamente com os sistemas de produção de energia induzidos durante o jogo ou treino. Baseando-se em análises de jogo torna-se evidente que o treino deve privilegiar o estímulo de ações de elevada intensidade e a rápida recuperação entre essas ações. Isso é obtido através do treino aeróbio e anaeróbio (Bangsbo, 2007 citado por Bangsbo & Krustuo, 2008).

1.1. Treino Aeróbio e Treino Anaeróbio

O futebol é caracterizado por esforço intermitentes de elevada intensidade contribuindo para o desenvolvimento dos sistemas aeróbio e anaeróbio. Assim, na periodização e planeamento do treino é essencial dar importância às exigências do jogo para determinar exercícios que induzam ambos os sistemas, não menosprezando as dimensões possíveis para modelação do treino como a frequência, intensidade, duração, aumento progressivo de carga e especificidade (Morgans, Orme, Anderson, & Drust, 2014).

O treino aeróbio implica a prescrição de sessões de treino para desenvolvimento do sistema responsável pelo transporte de oxigénio. Para um ótimo desempenho é imprescindível que durante um jogo de futebol e as sessões de treino ocorra uma adequada oxigenação dos músculos e tecidos. O treino aeróbio provoca transformações centrais, como aumento do volume do coração e da quantidade de sangue (Bangsbo, Mohr, Poulsen, Perez-Gomez, & Krstrup, 2006). Origina também transformações periféricas, alterando o metabolismo muscular, como uma melhor oxidação lipídica, poupança de glicogénio e uma redução na produção de lactato (Henriksson and Hickner, 1996, citados por Bangsbo, Mohr, Poulsen, et al. (2006); (Rostgaard, Iaia, Simonsen, & Bangsbo, 2008)).

A capacidade aeróbia está relacionada com o treino de resistência. Este divide-se em dois tipos de exercício, intermitente ou contínuo. A sua intensidade pode ser baixa, moderada ou elevada apresentando, como princípios de treino, percentagens médias de FCmáx de 65, 80 e 90 respetivamente. No entanto, o aumento da capacidade aeróbia não conduz apenas a melhorias na resistência. Este também permite aos jogadores recuperarem eficazmente entre esforços de elevada intensidade e executar ações de elevada intensidade repetidamente (Reilly & Bangsbo, 1998 citados por Rostgaard et al. (2008)).

Tabela 1: princípios de treino aeróbio (adaptado de Thomas Reilly (2007))

	% FCmáx		FC bpm		% VO2máx	
	Média	Intervalo	Média	Intervalo	Média	Intervalo
Treino de Recuperação	65	40-80	130	80-160	55	20-70
Treino de Baixa Intensidade	80	65-90	160	130-180	70	55-85
Treino de Elevada Intensidade	90	80-100	180	160-200	85	70-100

Apesar da ocorrência de ações de regime anaeróbio ser menor em comparação às de regime aeróbio, são geralmente as ações de regime anaeróbio que determinam o resultado de um jogo de futebol, caracterizando-se por ser atividades como saltos, remates ou sprints (Thomas Reilly, 2007).

O ATP muscular é a primeira fonte energética utilizada para executar ações de elevada intensidade e curta duração. Quando o tempo de recuperação entre ações não é suficiente para repor o ATP utilizado a próxima via energética a ser solicitada é a glicolítica. O treino anaeróbio reflete um incremento do funcionamento das enzimas *creatine kinase* (CK) e glicolítica, não afetando a globalidade de CK, permitindo preservar a concentração de glicogénio elevada. É também responsável pelo aumento da capacidade do músculo libertar e neutralizar o ião hidrogénio reduzindo os efeitos inibitórios do ião hidrogénio nas células musculares podendo levar a melhores desempenhos em atividades de elevada intensidade. Outro efeito importante é o aumento de atividade da bomba sódio-potássio resultando numa perda menor de potássio durante a contração muscular (diversos autores citados por Rostgaard et al. (2008)). Assim, o treino anaeróbio origina melhoras na concretização de ações de alta intensidade, na capacidade de gerar energia de forma anaeróbia e na capacidade de recuperar entre esforços intermitentes (Bangsbo, Mohr, Poulsen, et al., 2006; Thomas Reilly, 2007). O treino anaeróbio caracteriza-se por ser de intensidade elevada, superior a 85 % FC_{máx}, e por ser de média duração (5-60 segundos) e curta duração (1-5 segundos) (Morgans et al., 2014).

A via energética principal no jogo de futebol é a aeróbia devido à elevada duração do jogo, tendo os praticantes concentrações médias de lactato entre 2 e 4 mmol/L que podem ser utilizadas como indicadores de resistência aeróbia em jovens futebolistas (McMillan et al., (2005) citado por Aslan et al. (2012)). De acordo com Fukuoka et al., (1997) e Reilly, (1990), citados por Shephard (1999), apesar do treino aeróbio levar ao incremento da potência aeróbia, a frequência cardíaca e a cinética de consumo de oxigénio não aparentam ser alteradas. Uma melhoria importante associada a este treino é um proveito no uso de gordura como fonte energética, permitindo preservar as reservas de glicogénio. A acumulação de lactato nos músculos leva a que seja fisiologicamente impossível manter altos níveis de intensidade por extensos períodos de tempo. Logo, períodos de baixa

intensidade são precisos para que se remova o lactato possibilitando ao jogador realizar ações de elevada intensidade intervaladamente durante os 90 minutos.

Em suma, embora a via aeróbia seja crucial para produção de energia, bastantes ações fundamentais para o triunfo desportivo no futebol, como rematar, sprintar, saltar e duelos individuais, ocorrem solicitando a via anaeróbia, estando mostrado que a capacidade de requerer com eficiência este sistema é um ponto diferenciador entre as várias categorias de jogadores (Alghannam, 2012). A solicitação da via anaeróbia gera o aumento de lactato nos músculos, sendo que jogadores com melhor $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ suprimem com maior facilidade essa acumulação, pois exibem elevada capacidade para recuperar entre esforços intermitentes de elevada intensidade (Stolen et al., 2005a).

1.2. Perfil Fisiológico do Futebolista – Frequência Cardíaca, Consumo de Oxigénio e Concentração de Lactato

O futebol implica esforços intermitentes nos quais o sistema aeróbio é bastante solicitado com valor médio e pico de percentagem de frequência cardíaca máxima de 85 e 98%, respetivamente. Os valores observados de frequência cardíaca de um jogador no decorrer de um jogo raramente são inferiores a 65% $FC_{\text{máx}}$ sugerindo que o fluxo sanguíneo se mantém elevado mesmo em momentos de menor intensidade (Rostgaard et al., 2008).

No decorrer de um jogo de futebol a frequência cardíaca máxima situa-se principalmente entre os 80% e 90% (Bangsbo, Mohr, & Krstrup, 2006). No seu estudo Bangsbo J., (1994), citado por Stolen et al. (2005), prova que existe uma correlação entre frequência cardíaca e consumo máximo de oxigénio para esforços intermitentes. Assim, e partindo do princípio que essa relação é válida, pode-se calcular a intensidade média do jogo em percentagem do consumo máximo de oxigénio.

Tabela 2: valores médios de frequência cardíaca em atletas masculinos (adaptado de Stolen et al., (2005))

Referência	Nível	Tipo de Jogo	FC (bpm)	FCmáx (%)
Agnevik, (1970)	1.ª Divisão Sueca (M)	Liga	175	93
Bangsbo, (1994)	Liga Dinamarquesa (M)	Liga	159	-----
Helgerud et al. (2001)	Elite Junior Norueguesa (M)	Liga	-----	82.2
Mohr et al. (2004)	4.ª Divisão Dinamarquesa	Amigável	162	-----
Reilly (1986)	Liga Inglesa	Amigável	157	-----

Considerando que a intensidade média de um jogo de futebol corresponde a 85% da FCmáx prevê-se que corresponda a 75% do VO₂máx. Este valor corresponde a um consumo de oxigénio de 45.0, 48.8 e 52.5 mL/kg/min de um jogador com 60, 65 e 70 mL/kg/min de VO₂máx respetivamente. Verificando o preconizado por Bangsbo J. (1994), Stolen et al. (2005) relataram que jogadores adultos do sexo masculino tinham um VO₂máx entre 50-75 mL/kg/min (defesas, médios e avançados), enquanto os guarda-redes tinham cerca de 50-55 mL/kg/min.

Apesar da relação entre frequência cardíaca e consumo de oxigénio, Bangsbo, Mohr, and Krstrup (2006) verificaram que é provável que a frequência cardíaca máxima observada numa partida de futebol conduza à sobrestimação do consumo de oxigénio, devido à desidratação, à hipertermia e ao *stress* mental que originam um acréscimo da frequência cardíaca sem modificar o consumo de oxigénio.

Pesquisas relativas ao consumo de oxigénio, nas quais os autores utilizaram analisadores de gases portáteis, possibilitaram concluir que o consumo de oxigénio em jogos de futebol situa-se entre 2.5 e 4.5 L/min, correspondendo a uma carga aeróbia relativa de 70% e 85-95% do VO₂máx, para ações de moderada e alta intensidade respetivamente (Bangsbo, Iaia & Krstrup (2007); Stolen et al., (2005)).

Tabela 3: Consumos médios de oxigénio de jogadores de futebol profissionais do sexo masculino (adaptado de Stolen et al., (2005))

Referência	Nível	Posição	VO2máx (mL/kg/min)	Limiar Anaeróbio (% VO2máx)
Bangsbo, 1994	Elite - Dinamarca	GR	51.0 ± 2.0	-----
		DC	56.0 ± 3.5	-----
		DL	61.5 ± 10.0	-----
		M	62.6 ± 4.0	-----
		A	60.0 ± 3.7	-----
Helgerud et al., 2001	1.ª Divisão Norueguesa	-----	60.5 ± 4.8	-----
Heller et al., 1992	Liga da República Checa	-----	60.1 ± 2.1	79.4
Bunc et al., 1992	Elite – República Checa	-----	61.9 ± 4.1	80.5
Vanfraechem and Thomas, 1993	1.ª Divisão Belga	-----	56.5 ± 7.0	90.3

As concentrações de lactato sanguíneo dos jogadores num jogo de futebol variam entre 2 e 10 mmol/L (Bangsbo et al., 2007). Estes valores apontam para uma elevada taxa de produção de lactato em alguns momentos do jogo. Contudo, os elevados valores de lactato observados durante o jogo podem não ser resultado de uma ação isolada mas sim do acumular de repetidas ações de elevada intensidade (Rostgaard et al., 2008). As concentrações de lactato são geralmente superiores no intervalo do jogo relativamente ao final. A energia gerada por via anaeróbia durante um jogo é limitada, sendo que as ações de alta intensidade num jogo apenas ocupa cerca de 8% de todo o seu tempo (T. Reilly, 1997).

Tabela 4: valores de concentrações de lactato (mmol/L) durante ou após jogos de futebol em atletas profissionais (adaptado de Stolen et al., (2005); Bangsbo et al., (2007)).

Referência	Nível	1.ª Parte		2.ª Parte	
		Durante	Final	Durante	Final
Agnevik, 1970	1.ª Divisão Sueca	-----	-----	-----	10.0
Eklblom, 1986	1.ª Divisão Sueca	-----	9.5 (6.9-14.3)	-----	7.2 (4.5-10.8)
Rohde and Espersen, 1988	1.ª Divisão Dinamarquesa	-----	5.1 ± 1.6	-----	3.9 ± 1.6
Bangsbo, 1994	Liga Dinamarquesa	4.1 (2.9-6.0)	2.6 (2.0-3.6)	2.4 (1.6-3.9)	2.7 (1.6-4.6)
Roi et al., 2004	1.ª Liga Italiana	-----	-----	-----	6.3 ± 2.4

1.3. Perfil de Atividade do Jogador de Futebol

A análise do perfil de atividade de um futebolista no decorrer de uma competição serve como referência básica no estabelecimento de meios e cargas de treino (Zubillaga, Gorospe, Hernández-Mendo, & Blanco-Villaseñor, 2008).

No seu estudo Reilly (1996), citado por Reilly (1997), observou que um jogador de futebol percorria por jogo 8 a 12 quilómetros. Por outro lado, Stolen et al. (2005), citando diversos autores, apresentam valores de distâncias percorridas diferentes, possibilitando constatar que um jogador de elite percorre em média 10 a 12 quilómetros por jogo. Bangsbo, Mohr & Krustup (2006) na sua pesquisa registaram distâncias médias totais percorridas entre 10 e 13 km por jogadores de futebol de elite durante um jogo enquanto

Zubillaga et al. (2008) observaram valores médios das distâncias totais percorridas de 11 km. Bangsbo, Mohr & Krstrup (2006) concluíram também que as distâncias percorridas pelos médios eram superiores comparativamente aos defesas e avançados estando em concordância com o preconizado por Salvo, Pigozzi, Gonzáles-Haro, Laughlin & Witt (2013) e por Zubillaga et al. (2008).

Tabela 5: Distâncias médias percorridas por jogadores de futebol profissionais (adaptado de Stolen et al., 2005)

Referência	Nível	Distância Percorrida (m)
Agnevik G., 1970	1. ^a Divisão Sueca	10 200
Bangsbo et al., 1991	1. ^a e 2. ^a Divisões Dinamarquesas	10 667
Helgerud et al., 2001	Liga Norueguesa de Elite Juniores	9 107
Ohashi et al., 1988	Liga Japonesa	10 824
Rienzi et al., 2000	<i>Premier League</i> - Inglaterra	10 104
Thatcher R. and Batterham AM., 2004	<i>Premier League</i> - Inglaterra <i>Premier League Sub 19</i> - Inglaterra	9 741 10 274
Whitehead EN., 1994	1. ^a Divisão Inglesa	12 650
Withers et al., 1982	Liga Nacional Australiana	11 376

A capacidade de desempenhar ações de exercício a alta intensidade distingue os futebolistas de topo dos de nível mais baixo (Rostgaard et al., 2008). Jogadores de elite percorrem 28% mais distância a alta intensidade (18 km/h) e mais 58% em *sprint* (30 km/h) relativamente a jogadores de não elite (Mohr, Krstrup, & Bangsbo, 2003). Ingesbrigtsen et al., citado por Bangsbo (2014), constatou que equipas de elite da liga Dinamarquesa percorriam mais 30 a 40% da distância a elevada velocidade em comparação com equipas que se encontravam do meio para baixo da tabela classificativa da liga, sendo a velocidade a que a distância é percorrida um elemento diferenciador. Por

outro lado, Salvo et al. (2013) observaram maiores distâncias percorridas a velocidades mais elevadas no Championship relativamente às distâncias percorridas na Premier League. Nos seus estudos Bradley et al. (2013) e Salvo et al. (2013) verificaram também que jogadores do Championship percorriam maiores distâncias a elevadas velocidades (803.88 metros) comparativamente a jogadores da Premier League (681 metros). Também as distâncias em *sprint* eram superiores no Championship comparativamente à Premier League com valores de 308 e 248 metros, respetivamente. Salvo et al., (2013) justificam estes resultados recorrendo às análises do estilo de jogo. Os autores referem que equipas da Premier League favorecem mais a posse de bola do que equipas de divisões secundárias, apontando para que exista um efeito da dinâmica do sistema tático no desempenho físico dos jogadores. Atendendo à posição que ocupam em campo, Mohr et al. (2003) verificaram que os defesas centrais percorriam menores distâncias a intensidade elevadas comparativamente às restantes posições em campo, provavelmente devido às missões táticas que desempenham em competição. Por outro lado, os defesas laterais são os jogadores que percorrem maiores distâncias a elevadas intensidades e em *sprint* (Varley & Aughey, 2012).

Da revisão de Stolen et al., (2005) concluiu-se que em média se efetuam 10-20 *sprints* por jogo, a cada 70 segundos ocorre uma ação de corrida de elevada intensidade, há 15 contatos físicos por jogo, 10 cabeceamentos e 50 ações que envolvem contato com bola.

2. Jogos em Espaço Reduzido no Futebol

O futebol caracteriza-se por ser um desporto coletivo de esforço intermitente exigindo dos seus praticantes elevada capacidade aeróbia que lhes permita recuperar eficazmente entre esforços de elevada intensidade. Por outro lado, como desporto coletivo exige também que os futebolistas apresentem elevados padrões técnicos, táticos e de tomada de decisão para que obtenham distintos desempenhos em competição (Harrison, Kilding, Gill, & Kinugasa, 2014).

Bangsbo (1994), citado por Clemente, Couceiro, Martins, & Mendes (2012), refere que o desempenho do futebolista é afetado por diferentes fatores, sendo os seguintes: fisiológicos, sociais, psicológicos técnicos e táticos. Assim, com o objetivo de reproduzir as exigências do jogo em contexto de treino, os treinadores recorrem frequentemente aos jogos em espaço reduzido, permitindo melhorar na sua equipa todos os fatores que influenciam o desempenho do jogador (Aguiar, Botelho, Lago, Maças, & Sampaio, 2012). Estes jogos permitem estimular os jogadores a ações de elevada intensidade provocando respostas fisiológicas semelhantes às registadas em competição (Dellal, Drust, & Lago-Penas, 2012; Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005), aproximando-os também de situações táticas e técnicas semelhantes às de jogo formal, possibilitando um *transfer* entre o ambiente de treino e o ambiente competitivo, levando ao aperfeiçoamento de princípios e comportamentos táticos pretendidos pelo treinador (Clemente, Couceiro, Martins, & Mendes, 2012). O uso de jogos reduzidos no futebol possibilita a otimização do processo de treino permitindo desenvolver todas as capacidades inerentes ao jogo de futebol, aproximando o treino da realidade da competição, e maximizando o tempo de contato entre treinador e atletas (Dellal, Owen, et al., 2012; S. Hill-Hass, Rowsell, Coutts, & Dawson, 2008). No desporto de elite está comprovado que é conseguido o máximo de benefício do treino quando este é contextualizado com as exigências da competição (Bompa, 1983 citado por Aguiar et al., 2012). Por outro lado, o uso de jogos reduzidos alia um acréscimo de motivação e predisposição por parte dos jogadores para o treino (P. Krustup, Dvorak, Junge, & Bangsbo, 2010).

Apesar de serem reconhecidos múltiplo e distintos benefícios associados aos jogos reduzidos é necessário, quando a sua aplicação, ter em conta os objetivos do treinador, pois a alteração de variáveis como as dimensões do campo, o número de jogadores, o uso de guarda-redes, missões táticas, definição de regras ou objetivos e o feedback do treinador influenciam a respostas fisiológica, técnica, tática e psicológica dos atletas (Clemente & Mendes, 2015; Dellal, Lago-Penas, Wong, & Chamari, 2011).

2.1. Impacto dos Jogos Reduzidos nas Respostas Físicas e Fisiológicas dos Futebolistas

O treino intervalado tradicional permite um controlo da carga e, consequentemente, da resposta física e fisiológica do futebolista mais preciso (Little & Williams, 2006). Contudo, a prescrição de jogos reduzidos no futebol tem-se revelado como alternativa consistente ao treino intervalado tradicional para desenvolver capacidade aeróbia, vindo a aumentar continuamente nos últimos anos (Hill-Haas, Coutts, Rowsell, & Dawson, 2008).

Dellal, Owen, et al. (2012) verificaram que os jogos reduzidos induziam nos jogadores estímulos e cargas suficientes que lhes permitiam desenvolver a capacidade aeróbia. No mesmo raciocínio, Casamichana and Castellano (2010), Kelly and Drust (2009), e Little and Williams (2006) verificaram que durante a execução de jogos reduzidos os futebolistas despendiam grande parte da sua atividade entre 90-95% da frequência cardíaca máxima, possibilitando desenvolver a capacidade aeróbia dos mesmos.

Os jogos reduzidos também expõem os jogadores a grandes padrões de atividade física. Hill-Haas et al. (2009), citado por Casamichana, Suarez-Arrones, Castellano & Román-Quintana (2014), constatarem que nos jogos reduzidos são percorridas grandes distâncias a elevadas intensidades ou em *sprint*. Dellal, Owen, et al. (2012) preconizaram que as distâncias percorridas (em percentagem relativamente à distância total percorrida) a elevada intensidade ou em *sprint* durante os jogos reduzidos são superiores às verificadas em jogo.

2.1.1.Área de Jogo

Estudos demonstram que diferentes áreas de jogo provocam diferentes respostas fisiológicas por parte dos jogadores (Rampinini et al., 2007). Casamichana & Castellano (2010) verificaram na sua pesquisa que quando a área de jogo é maior a carga física e fisiológica percebida pelos jogadores é superior também. Contudo, um menor número de ações motoras é executado. Estes autores referem que em ambas as áreas de jogo, grande e média, os jogadores estão mais de metade do tempo total de atividade a intensidades superiores a 90% da FC_{máx}. Na mesma lógica Owen, Twist & Ford (2014) verificaram que a frequência cardíaca média aumenta com o aumento da área de jogo. Por outro lado, Kelly e Drust (2009) não suportam o preconizado por Casamichana & Castellano (2010) e Rampinini et al., (2007), pois na sua pesquisa não encontraram evidências estatisticamente significativas de que diferentes áreas implicassem diferentes respostas fisiológicas. No entanto, na sua metodologia Kelly & Drust (2009) usaram jogos reduzidos de forma intermitente, tempo mais reduzido e mais repetições, enquanto os restantes autores usaram jogos reduzidos sob a forma contínua.

Couts et al., (2009) indicam que a perceção subjetiva do esforço é um bom indicador de intensidade da atividade de jogos em espaço reduzido comparativamente com a frequência cardíaca e as concentrações de lactato sanguíneo. Casamichana & Castellano (2010) no seu estudo obtiveram menores classificações de perceção subjetiva de esforço em jogos nos quais a área de jogo era menor, indo ao encontro do proposto por Rampinini et al., (2007). Os resultados obtidos por estes autores, relativamente às concentrações de lactato, preconizam que maiores áreas de jogo implicam maiores valores de concentração de lactato.

Tabela 6: Impacto das dimensões da área de jogo nos valores da frequência cardíaca média (a) e percentagem de frequência cardíaca máxima (b) (adaptado de Clemente and Mendes (2015))

Forma de Jogo	Área de Jogo	Owen et al. (2004) (a)	Rampinini et al. (2007) (b)	(Kelly & Drust, 2009) (a)	(Casamichana & Castellano, 2010) (b)
1 vs. 1	Menor	176	----	----	----
	Médio	180	----	----	----
	Maior	183	----	----	----
2 vs. 2	Menor	172	----	----	----
	Médio	169	----	----	----
	Maior	170	----	----	----
3 vs. 3	Menor	167	89.5	----	----
	Médio	167	90.5	----	----
	Maior	174	90.9	----	----
4 vs. 4	Menor	147	88.7	----	----
	Médio	162	89.4	----	----
	Maior	159	89.7	----	----
5 vs. 5	Menor	156	87.8	175	93.0
	Médio	163	88.8	173	94.6
	Maior	165	88.8	169	94.6
6 vs. 6	Menor	----	86.4	----	----
	Médio	----	87.0	----	----
	Maior	----	86.9	----	----

Tabela 7: Impacto das dimensões da área de jogo nos valores médios de concentração de lactato e de percepção subjetiva de esforço (adaptado de Rampinini et al. (2007))

Formas de Jogo	Área de Jogo	Concentração de Lactato (mmol/L)	PSE (CR10)
3 vs. 3	Menor	6.0	8.1
	Médio	6.3	8.4
	Maior	6.5	8.5
4 vs. 4	Menor	5.3	7.6
	Médio	5.5	7.9
	Maior	6.0	8.1
5 vs. 5	Menor	5.2	7.2
	Médio	5.0	7.6
	Maior	5.8	7.5
6 vs. 6	Menor	4.5	6.8
	Médio	5.0	7.3
	Maior	4.8	7.2

Em termos metabólicos o uso de diferentes áreas de jogo geram desiguais dispêndios energéticos. Gaudino, Alberti & Iaia (2014) verificaram maiores dispêndios energéticos em áreas de jogo superiores.

Tabela 8: Impacto das dimensões da área de jogo nos valores médios de dispêndio energético (adaptado de Gaudino et al. (2014))

Forma de Jogo	Área de Jogo p/ Jogador (m^2)	Dispêndio energético ($kJ \cdot kg^{-1}$)
5 vs. 5	73	2.9 ± 0.3
7 vs. 7	98	3.0 ± 0.3
10 vs. 10	135	3.1 ± 0.4

Relativamente às exigências físicas, Casamichana & Castellano (2010) citado por Clemente & Mendes (2015) observaram que para áreas médias por jogador de 74, 175 e 273 m^2 os valores em metros de distâncias percorridas a moderada e alta intensidade foram 50.2 e 4.9, 155.4 e 28.0, 180.9 e 74.2 metros, respetivamente. Assim, verificou-se que as distâncias percorridas em áreas médias ou grande se diferenciam significativamente das distâncias percorridas em áreas reduzidas.

Gaudino, Alberti & Iaia (2014) constataram também que os jogadores percorriam distâncias superiores a intensidades mais elevadas em jogos nos quais a área média por jogador era maior ao verificarem que para áreas médias por jogador de 75, 98, e 135 m^2 as distâncias médias percorridas a intensidade elevada foram de 42, 57 e 76 m, respetivamente.

Constantes acelerações e desacelerações são comuns no jogo de futebol. Hodgson, Akenhead & Thomas (2014) verificaram que para áreas médias por jogador de 75, 150 e 200 m^2 a distância total média percorrida em aceleração foi de 230, 356 e 327 m e em desaceleração foi de 198, 314 e 298 m, respetivamente. Os autores constataram que 35% da distância total percorrida no jogo de médias dimensões foi em aceleração ou desaceleração, sendo superior a valores verificados em jogo formal que se aproximam dos 18% da distância total percorrida. Por outro lado, Gaudino et al. (2014) concluíram que o número total de acelerações e desacelerações eram superiores em jogos de menor área por jogador comparativamente a jogos de área média e grande.

2.1.2. Número de Jogadores

Estudos recentes demonstram que diferentes formatos de jogo reduzido induzem diferentes respostas fisiológicas. Usualmente, jogos com menor número de participantes levam a um aumento da frequência cardíaca, concentração de lactato e percepção subjetiva de esforço (Aguiar et al., 2012).

Jones and Drust (2007) compararam as exigências fisiológicas de jogos de 4x4 e 8x8 verificando que não existe diferenças significativas da % FC_{máx} nos dois jogos, sendo a percentagem encontrada de 83 %FC_{máx} (4x4) e 79 %FC_{máx} (8x8).

Dellal, Chamari, et al. (2011), comparando diferentes formatos (2vs. 2, 3vs. 3 e 4 vs. 4), concluíram que em formatos de jogo com menor número de jogadores se obtinha maiores valores de frequência cardíaca. Em consonância com estes autores, Rampinini et al. (2007) e Manolopoulos et al. (2012) reportaram valores mais elevados de frequência cardíaca em jogos reduzidos com menor número de jogadores. Estes resultados podem ser explicados devido a constrangimentos táticos em jogos com maior número de atletas sendo as ações físicas menos controláveis (Dellal, Chamari, et al., 2011).

A concentração de lactato é outro parâmetro frequentemente usado para caraterizar a intensidade do esforço e, por isso, tem sido usado para caraterizar a intensidade dos jogos reduzidos em diferentes trabalhos. De acordo com Aguiar et al. (2012) jogos com menor número de jogadores implicam uma maior concentração de lactato sanguíneo, variando os valores entre 2,6 e 8,1 mmol/L (Clemente & Mendes, 2015).

Castellano, Casamichana & Dellal (2013) observaram diferenças significativas nas distâncias percorridas a elevadas velocidades (> 21km/h) entre as formas de jogo de 3 vs. 3 e 7 vs.7, com registo de maiores distância na forma de 7 vs. 7. Considerando a distância total percorrida Castellano, Casamichana & Dellal (2013), analisando jogos reduzidos com diferentes regras, mas mantendo a área por jogador constante (aproximadamente 210 m²) verificaram que os valores médios da distância total percorrida foram 506.6, 476.6 e 413.5 metros para as formas de jogo 7 vs. 7, 5 vs. 5 e 3 vs. 3, respetivamente, concluindo que um maior número de jogadores implicava uma maior distância percorrida.

Tabela 9: valores de frequência cardíaca em diferentes formas de jogo (adaptado de Hill-Hass, Dawson, Impellizzeri & Couto (2011) e Clemente & Mendes (2015))

Forma de Jogo	Aroso et al. (2004)	Owen et al. (2004)	Rampinini et al. (2007)	Sampaio et al. (2007)	Williams and Owen (2007)	Dellal et al. (2011)	Manolopoulos et al. (2012)
1 vs. 1	----- FCmédia	178	-----	-----	183 FCmédia	-----	-----
2 vs. 2	84% FCmá x	173 FCmédia	-----	83.7% FCmáx	180 FCmédia	91.8% FCmáx	-----
3 vs. 3	87% FCmá x	176 FCmédia	90.9% FCmáx	80.8% FCmáx	171 FCmédia	90.2% FCmáx	-----
4 vs. 4	70% FCmá x	156 FCmédia	89.7% FCmáx	-----	165 FCmédia	86.4% FCmáx	93.5% FCmáx
5 vs. 5	-----	164 FCmédia	88.8% FCmáx	-----	152 FCmédia	-----	90.7% FCmáx
6 vs. 6	-----	-----	87 % FCmáx	-----	-----	-----	89.7% FCmáx
7 vs. 7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	88.1% FCmáx
8 vs. 8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	85.3% FCmáx

2.1.3.Utilização de Guarda-Redes

A presença ou não de guarda-redes e a definição de objetivos para pontuar nos jogos em espaço reduzido têm implicações fisiológicas e técnicas sobre os jogadores.

Mallo & Navarro (2008) sugerem que a inclusão de guarda-redes leva a que os jogadores respondam de diferente forma tática e fisiológica. Os autores encontraram valores médios de frequência cardíaca menores em jogo com guarda-redes (166 bpm) comparativamente com jogos onde não havia a inclusão de guarda-redes ou qualquer objetivo para pontuar (173 bpm).

Dellal et al. (2008), citado por Aguiar et al. (2012), encontraram um aumento de 10,7% de frequência cardíaca residual, quando incluindo guarda-redes no jogo de 8x8. Os autores verificaram ainda que a intensidade do jogo era menor na presença de guarda-redes indo ao encontro do proposto por Mallo & Navarro (2008), que confirmaram maiores intensidades quando o jogo decorria sem guarda-redes.

Em relação a análise das distâncias percorridas Mallo & Navarro (2008) demonstraram que em jogos com presença de guarda-redes as distâncias percorridas seriam menores (638 m) comparativamente a jogos sem guarda-redes ou qualquer objetivo para pontuar (747 m). Gaudino et al. (2014) revelaram também que a utilização de guarda-redes levava a que os jogadores percorressem menores distâncias.

Estes resultados são explicados pelo fato de na presença de guarda-redes os jogadores tenderem a disporem-se mais organizados taticamente com o objetivo de defender a sua baliza (Aguiar et al., 2012).

Relativamente ao dispêndio energético Gaudino et al. (2014) provaram que em jogos com o objetivo de manutenção de posse de bola o dispêndio energético era superior ao de jogos onde o objetivo era marcar golo.

Tabela 10: Impacto da utilização ou não de guarda-redes nos valores médios de dispêndio energético (adaptado de Gaudino et al. (2014))

Forma de Jogo	Guarda-redes	Dispêndio energético ($kJ \cdot kg^{-1}$)
5 vs. 5	Sim	2.8 ± 0.4
	Não	2.9 ± 0.3
7 vs. 7	Sim	2.8 ± 0.3
	Não	3.0 ± 0.3
10 vs. 10	Sim	2.9 ± 0.2
	Não	3.1 ± 0.4

2.1.4.Utilização de Jogadores de Apoio Neutro

Num jogo formal de futebol em determinados momentos as equipas estão desequilibradas em relação ao número de jogadores numa área de jogo específica. Em treino, de forma a aumentar a sua especificidade ou a promover a ação ofensiva ou defensiva de uma equipa, os treinadores usam jogos reduzidos com equipas em desigualdade numérica (Praça, Custódio, & Greco, 2015). O uso de jogadores neutros terá influências nas repostas fisiológicas e físicas dos atletas.

Apesar dos poucos trabalhos na análise desta variável, Bekris et al. (2012) e Evangelos et al. (2012), citados por Clemente & Mendes (2015), verificaram, usando formas de jogo de 1 vs. 1, 2 vs. 2, 3 vs. 3 3 4 vs. 4, que nos jogos sem jogador neutro os maiores valores de frequência cardíaca registaram-se nas situações de 1 vs. 1 e de 4 vs. 4. Em jogos onde a equipa em processo defensivo era a que tinha mais um jogador neutro o maior valor de frequência cardíaca registou-se na forma 3 vs. 3. Por outro lado, quando o jogador neutro era ofensivo os maiores valores de frequência cardíaca registaram-se na situação de 2 vs. 2. Deste modo, não é possível estabelecer um padrão em relação aos valores de frequência cardíaca quando a utilização de jogador neutro.

Relativamente às exigências físicas, Praça et al. (2015) certificaram que a inclusão de jogadores neutros implicava a redução da distância percorrida a velocidade elevada (16 a 17.9 km/h) e um aumento na distância percorrida a velocidade baixa (0 a 9.9 km/h). Concluíram também que ocorria uma diminuição na distância total percorrida com o uso de jogador neutro de aproximadamente 432 para 364 metros.

Gollin, Alfero & Daga (2016) na sua pesquisa analisaram o uso de jogadores neutros e avaliaram as diferenças entre os jogadores que participavam de forma normal no jogo reduzido e os jogadores neutros, sendo que estes jogavam sempre pela equipa que tinha a posse de bola. Os autores verificaram que os jogadores normais apresentavam maior distância percorrida por minuto, maior dispêndio energético e maior percentagem de tempo em acelerações ou desacelerações.

Tabela 11: diferenças entre jogadores normais e jogadores neutros relativas a distâncias percorridas, dispêndio energético e tempo em aceleração ou desaceleração (adaptado de Gollin, Alfero & Daga (2016))

	Jogador Neutro	Jogador Normal
Distância p/minuto (m)	75 ± 21	103 ± 14
Dispêndio Energético ($kJ.kg^{-1}$)	1.2 ± 0.3	1.7 ± 0.2
Tempo em aceleração (%)	11 ± 2	13 ± 4
Tempo em desaceleração (%)	8 ± 4	13 ± 4

2.1.5. Número de Toques

A manipulação do número de toques consecutivos permitidos por jogador num jogo de espaço reduzido é frequentemente utilizada pelo treinador com o objetivo de modelar a carga do exercício, obtendo diferentes respostas fisiológicas por parte dos seus jogadores (Casamichana et al., 2014).

Aroso, Rebelo, and Pereira (2004) concluíram que, para o mesmo formato de jogo, quando o limite de toques por jogadores era restringido a um máximo de três toques o tempo despendido a andar aumentava enquanto que o tempo parado, em *sprint* ou deslocamentos laterais diminuía. Por outro lado, Dellal, Chamari, et al. (2011) verificaram que a redução do número de toques consentidos por jogador conduzia a um aumento no número de ações em *sprint* ou em corrida de elevada intensidade. No mesmo estudo os autores indicaram que a redução no número de toques por jogador levava a um aumento da frequência cardíaca bem como a um aumento da concentração de lactato sanguíneo em todas as formas de jogo analisadas.

Tabela 12: valores médios de respostas fisiológicas e físicas em diferentes formas de jogo a um toque, dois toques e jogo livre (adaptado de Dellal, Chamari, et al. (2011)).

Formas de Jogo	N.º Toques	Concentração de Lactato (mmol/L)	PSE (CR10)	% FC máxima	% Distância percorrida em sprint	% Distância percorrida a elevada intensidade
2 vs. 2	1	6.0	8.1	90.3	17.8	24.7
	2	6.3	8.4	90.1	16.1	21.9
	Livre	6.5	8.5	90.1	15.4	21.3
3 vs. 3	1	5.3	7.6	90.0	17.7	23.4
	2	5.5	7.9	89.3	16.6	22.4
	Livre	6.0	8.1	89.6	15.7	21.1
4 vs. 4	1	5.2	7.2	87.6	16.2	21.0
	2	5.0	7.6	85.6	15.7	20.1
	Livre	5.8	7.5	84.7	14.5	19.3

2.1.6. Tipo de Marcação

A definição do tipo de marcação pelo treinador, homem a homem ou à zona, influencia a carga do exercício. Aroso et al. (2004), ao compararem a forma de jogo 2 vs. 2 com uso ou não de marcação homem a homem, verificaram que no jogo com marcação homem a homem o tempo parado ou a correr para o lado ou para trás diminuiu significativamente, enquanto que o tempo a andar e o lactato sanguíneo aumentaram significativamente. Sampaio et al. (2007) citado por S. V. Hill-Hass et al. (2011), constataram que em forma de jogo 2x2 quando a marcação homem a homem era exigida o esforço percebido pelos jogadores envolvidos era superior. Ngo et al. (2012), mencionado por Casamichana, Román-Quintana, Castellano & Calleja-González (2015), verificaram valores de percentagem da frequência cardíaca de reserva significativamente superiores quando a marcação no jogo era feita individualmente homem a homem. Estes resultados vão ao encontro do preconizado por Casamichana et al. (2015) que concluíram no seu trabalho que jogos onde era exigida marcação individual homem a homem as exigências físicas do exercício eram superiores. Estes autores verificaram diferenças significativas na distância total percorrida na forma de jogo 3 vs. 3 (736 metros quando era exigida marcação homem a homem vs. 634 metros quando a marcação era feita à zona).

2.1.7. Feedback do Treinador

O feedback e encorajamento por parte do treinador no decorrer dos jogos em espaço reduzido influencia a resposta fisiológica dos jogadores (diversos autores citados por Aguiar et al. (2012)).

O feedback por parte do treinador é um fator motivacional externo que leva os jogadores a terem um melhor desempenho em treino. Rampinini et al. (2007) fundamentaram a importância do feedback do treinador ao verificarem que os jogadores obtinham maiores valores de frequência cardíaca, concentração de lactato e percepção subjetiva de esforço durante os jogos em espaços reduzidos quando essa instrução por parte do treinador era

constante durante o jogo, desempenhando, os jogadores, as tarefas de treino a intensidades mais elevadas.

Tabela 13: valores médios de frequência cardíaca (% FC_{máx}), concentração de lactato (mmol/L) e percepção subjetiva de esforço (CR10) em situações com e sem feedback do treinador (adaptado de Rampinini et al. , (2007))

Feedback do treinador	Frequência cardíaca	Concentração de lactato	PSE
Com feedback	88.7	5.5	7.7
Sem feedback	86.5	4.2	6.3

O feedback do treinador é um importante fator motivacional externo para os jogadores, tendo sido comprovado em estudos de treino de resistência com melhorias significativas e elevada adesão ao treino quando este era acompanhado de encorajamento contínuo do treinador (Coutts, Murphy, & Dascombe (2004); Mazzeti et al. (2000) citados por Rampinini et al. (2007)).

2.2. Impacto dos Jogos Reduzidos no Desempenho Técnico-Tático dos Futebolistas

O número e o tipo de ações técnico-táticas durante um jogo em espaço reduzido pode ser manipulado pelo treinador ao modelar variáveis como o número de jogadores, a área de jogo, o tipo de marcação ou a forma que as equipas têm para pontuar (Clemente et al. (2012); Michailidis (2013)).

O uso de um menor número de jogadores incita um crescimento no número de intervenções por jogador, enquanto um maior número de jogadores leva a um comportamento tático diferente por parte dos jogadores sendo dada mais importância à sua posição e missão tática (Clemente et al., 2012). A área de jogo é outra importante

variável que afeta o comportamento dos jogadores. Uma menor área de jogo provoca um aumento na frequência de ações técnicas executadas (Kelly & Drust (2009); Casamichana & Castellano (2010)). Alguns constrangimentos do jogo também induzem diferentes respostas técnico-táticas nos jogadores. O uso de guarda-redes, por exemplo, altera as missões táticas dos jogadores, pois estes preocupam-se em defender a sua baliza e em tentar marcar na baliza do adversário (Michailidis, 2013).

O próximo capítulo procura resumir de que forma a modelação dos jogos reduzidos afeta o desempenho técnico-tático do jogador de futebol.

2.2.1.Área de Jogo

Owen et al. (2004) verificaram que com o aumento da área de jogo o número de passes e receções executados por jogador diminuía, apesar de não ser de forma significativa. Kelly & Drust (2009) suportam o preconizado por Owen et al. (2004) pois no seu trabalho concluíram que a área de jogo não é um fator preponderante no número de ações técnicas executadas. Contudo, os mesmos autores verificaram que existiam diferenças estatisticamente significativas nos desarmes e remates efetuados, com um registo de maior número de ações quando o espaço utilizado era menor.

Por outro lado, Casamichana & Castellano (2010) concluíram que o número de ações por jogador aumentava com a redução de área por jogador. Estes autores verificaram que existiam diferenças estatisticamente significativas entre a área pequena e média, maior número de ações em espaços menores, para as variáveis controlo de bola, remate, saída de zona de pressão e colocação da bola em jogo e também diferenças significativas entre a área pequena e grande para as variáveis interceção, controlo de bola, drible, saída de zona de pressão e colocação de bola em jogo concluindo, assim, que a área de jogo influencia o comportamento técnico dos jogadores de futebol.

Tabela 14: valores médios por jogador e do número total de ações técnicas em diferentes áreas de jogo reduzido e valores (adaptado de Casamichana & Castellano (2010) e Clemente & Mendes (2015))

Referência	Forma de Jogo	Área de Jogo	Passes	Dribles	Receções de Bola	Desarmes	Interceções de Bola	Remates
Kelly and Drust (2009)	5 vs. 5	60 m ²	74	55	140	48	28	90
	5 vs. 5	120 m ²	100	65	180	20	33	60
	5 vs. 5	200 m ²	77	62	180	30	27	50
Casamichana and Castellano (2010)	5 vs. 5	Pequena	14.5	5.2	2.8	3.0	11.2	5.0
	5 vs. 5	Média	16.8	4.5	1.8	4.5	8.3	1.8
	5 vs. 5	Grande	18.7	1.7	1.7	3.0	6.3	2.2

Vilar, Duarte, Silva, Chow & Davids (2014) identificaram mais oportunidades para as equipas manterem a posse de bola em jogos onde a área era mais reduzida, sendo que os jogadores posicionados mais distantes da bola teriam menos oportunidades para receber um passe de um colega mas mais oportunidades para rematar.

A ocupação do espaço e a organização tática é também afetada pela área de jogo. Segundo P. Silva, P. Aguiar, et al. (2014) em jogos onde o espaço é de pequenas ou médias dimensões a zona de ação dos jogadores é variada demonstrando uma incerteza no comportamento tático dos mesmos. Por outro lado, em jogos onde o espaço é de grandes dimensões os jogadores organizam-se taticamente ocupando posições específicas assegurando um equilíbrio na ocupação da área de jogo.

A área efetiva de jogo aumenta com o aumento das dimensões do campo. P. Silva, R. Duarte, et al. (2014) verificaram que a área efetiva de jogo quase triplicava de um jogo em espaços com dimensão reduzida para grande dimensão. Em jogos onde a área é maior, equipas de nível nacional tendem a organizar-se no campo de forma a aproveitar todo o espaço (dispondo-se em profundidade e largura) para tentarem chegar rapidamente à baliza adversária.

2.2.2. Número de Jogadores

Diferente número de jogadores utilizados representa diferentes comportamentos em jogos reduzidos. Owen et al. (2004) sugeriram que o aumento de número de jogadores levava a um aumento no número total de ações técnicas realizadas.

No estudo de Jones & Drust (2007) verificou-se que a redução do número de jogadores, de 8 vs. 8 para 4 vs. 4, aumentava significativamente o número individual de contactos com a bola.

Dellal, Owen, et al. (2012) ao compararem as exigências técnicas de um jogo em espaço reduzido com um jogo formal concluíram que no jogo reduzido ocorriam um maior número de duelos e um maior número de perdas de bola e que a percentagem de sucesso de passes era menor bem como o número total de posses de bola.

Tabela 15: valores médios de ações técnicas por jogador e por posição em diferentes formas de jogo
(adaptado de Dellal, Owen, et al. (2012))

Forma de Jogo	Posição	N.º de Duelos	% Passes bem sucedidos	N.º Perdas de Bola	N.º de Posses de Bola
Jogo Formal	Def. Central	16.2	79.0	8.5	45.6
	Def. Lateral	14.1	81.0	8.0	57.3
	Méd. Defensivo	17.3	81.0	10.5	73.4
	Méd. Ala	13.2	78.0	8.1	62.2
	Avançado	19.4	75.0	12.7	45.7
	Total	16.0	78.8	9.6	56.8
4 vs. 4	Def. Central	27.2	70.9	14.3	30.1
	Def. Lateral	29.8	73.0	13.9	30.5
	Méd. Defensivo	22.2	73.2	13.1	32.6
	Méd. Ala	27.0	72.9	13.4	31.9
	Avançado	19.3	77.5	11.3	32.4
	Total	25.1	73.5	13.2	31.5

Relativamente a princípios táticos ofensivos, no estudo de Silva, Garganta, Santos & Teoldo (2014) verificou-se que ações de penetração e de mobilidade eram mais frequentes no jogo de 3 vs. 3. Por outro lado, no jogo de 6 vs. 6 existiram mais momentos em que a equipa se organizava ofensivamente como unidade. Sobre princípios táticos defensivos, os mesmos autores concluíram que ações de contenção e defesa como unidade são mais frequentes na forma de jogo 3 vs. 3, enquanto ações de cobertura defensiva e equilíbrio são mais frequentes na forma de jogo 6 vs. 6.

2.2.3. Número de Toques

A modificação das regras durante os jogos reduzidos pode induzir diferentes respostas técnicas e táticas nos jogadores.

No seu estudo Dellal, Lago-Penas, et al. (2011) concluíram que na forma de jogo 4 vs. 4 sem guarda-redes o número de toques permitido influenciava o número de duelos individuais, a percentagem de passes executados com sucesso e o número de perdas de bola. Os autores constataram que no jogo reduzido a um toque o número de duelos individuais diminuía ligeiramente enquanto o número de passes executados com sucesso diminuiu significativamente, comparando com o jogo a dois toques ou jogo livre.

Dellal, Chamari, et al. (2011) suportam o verificado por Dellal, Lago-Penas, et al. (2011) uma vez que na sua pesquisa identificaram que o número de passes executados com sucesso era superior no jogo onde não existiam restrições no número toques comparativamente com os jogos a um e dois toques nas formas de jogo 2 vs. 2, 3 vs. 3 e 4 vs.4. Os autores verificaram também que na forma 4 vs. 4 o número de duelos, de perdas de bola por minuto e o número de posses de bola eram menores comparativamente com as formas de jogo 2 vs. 2 e 3 vs. 3.

Dellal, Owen, et al. (2012) constataram que na forma de jogo 4 vs. 4 o número de duelos e a percentagem de passes bem sucedidos eram menores no jogo a um toque comparativamente com o jogo sem limitações no número de toques. Verificaram também que o número de perdas de bola e o número total de posses de bola eram mais elevados no jogo a um toque comparativamente com o jogo livre.

Tabela 16: valores médios de ações técnicas em diferentes formas de jogo com diferentes regras relativamente ao número de toques (adaptado de Dellal, Chamari, et al. (2011))

Formas de Jogo	N.º Toques	N.º de Duelos	Duelos p/ minuto	% Passes bem sucedidos	N.º de Perdas de bola	Perdas de bola p/minuto	N.º de Posses de bola
	1	17.1	2.1	42.5	23.5	2.9	50.6
2 vs. 2	2	28.5	3.6	60.5	14.1	1.8	41.4
	Livre	26.1	3.2	66.4	13.9	1.7	40.9
	1	30.9	2.5	52.0	17.1	1.4	51.8
3 vs. 3	2	28.1	2.4	69.9	15.1	1.3	43.7
	Livre	26.8	2.2	71.0	14.3	1.2	41.7
	1	18.0	1.1	49.8	14.8	0.9	41.6
4 vs. 4	2	16.5	1.0	68.9	13.6	0.8	34.7
	Livre	25.1	1.5	73.4	13.2	0.8	31.5

2.2.4. Outros Constrangimentos no Jogo Reduzido

Mallo & Navarro (2008) verificaram que a adição de jogadores neutros à forma de jogo 3 vs. 3 levava à redução da quantidade de passes errados e a um aumento no número de passes de longa distância. Os mesmos autores constataram também que o uso de guarda-redes levava as equipas a organizarem-se taticamente para defenderem a sua baliza e tentarem finalizar na baliza adversária com eficácia.

Almeida, Ferreira & Volossovitch (2013), citados por Clemente & Mendes (2015), na forma de jogo 3 vs. 3, onde era obrigatória a execução de quatro passes consecutivos antes de finalizar, identificaram um aumento na duração do momento de posse de bola e do número de passes executados com sucesso. Consequentemente, verificou-se uma redução no número de remates.

3. Controlo da Carga de Treino

O controlo da carga de treino é fundamental para monitorizar o rendimento dos atletas de elite. O objetivo do treinador é otimizar o rendimento dos seus atletas sendo crucial ter conhecimento da carga de treino a que os sujeita para obter a adaptação específica pretendida. É através da conjugação de duas componentes fundamentais, a duração e intensidade que o treinador manipula a carga de treino (Alexiou & Coutts, 2008; Banister, 1991; Coutts & Aoki, 2009). O volume de treino é caracterizado pela duração do treino em minutos ou horas por semana. A intensidade do treino refere-se à intensidade a que o praticante se encontra a treinar. A maioria dos treinadores manipula o volume e a intensidade do seu treino. Atualmente, monitorizar a carga de treino e identificar o impacto que esta tem nos praticantes é essencial para uma correta periodização. O controlo da carga de treino é uma tarefa complexa, especialmente, nos jogos desportivos coletivos. O princípio do treino pode ser reduzido a uma relação de carga e resposta (Lambert & Borresen, 2010). A resposta é entendida como a adaptação do organismo após cargas sucessivas. Não querendo ter uma visão fisiológica do treino, pode-se dizer que os treinadores devem dominar a carga do treino a aplicar, sendo um requisito fundamental para uma correta periodização e planeamento. Porém, nos desportos coletivos como o futebol, as sessões de treino são conduzidas em grupo o que reduz a probabilidade de os jogadores receberem estímulos de treino específicos com base nas suas características individuais tornando difícil aplicar a carga ótima para cada jogador (Alexiou & Coutts, 2008).

O controlo de diversas qualidades físicas (resistência, força, velocidade, flexibilidade) influencia a decisão a tomar pelo treinador, podendo provocar três situações no rendimento, um desempenho abaixo do esperado, um desempenho ótimo ou um estado de sobre-treino, algo a evitar. O processo de treino é prescrito pelo treinador como carga externa, sendo que o estímulo é indutor de alterações fisiológicas ao qual denominamos carga interna. Para uma correta monitorização e controlo do processo de treino são necessárias ferramentas válidas para medir a carga interna (Foster et al., 2001). A determinação da carga de treino em futebol é prescrita de uma forma geral, dado que

existem algumas dificuldades na individualização em exercícios específicos, como por exemplo em jogos de espaço reduzido (Brink, Nederhof, Visscher, Schmikli, & Lemmink, 2010). A relação entre a prescrição da carga ótima com os períodos de recuperação necessários permitem uma boa adaptação para a competição. Existem diversos métodos para avaliar a carga de treino que podem ser externos, como por exemplo a distância percorrida ou as acelerações, e os que avaliam a carga interna, como por exemplo a frequência cardíaca e a percepção subjetiva do esforço (Scott, Lockie, Knight, Clark, & Jonge, 2013; Wallace, Slaterry, & Coutts, 2014).

As medidas de laboratório acabam por ser marcadores fisiológicos bastante válidos. O consumo de oxigénio representa a taxa metabólica que é diretamente proporcional à intensidade do treino (Lambert & Borresen, 2010). O Lactato sanguíneo também tem sido usado como marcador da intensidade do exercício em diversas equipas de rendimento. Os treinadores têm usado este método para categorizar os seus exercícios, existindo uma preocupação em relação à carga interna dos praticantes. Contudo, deve-se ter cuidado na avaliação das concentrações de lactato porque fatores como a temperatura ou a desidratação podem influenciar as medições (Borresen & Lambert, 2009). Embora marcadores fisiológicos válidos, a sua especificidade deixa a desejar, dado que não é exequível fazê-lo a treinar.

Como método mais específico e de fácil aplicação surge o método PSE sessão. Este método exige que cada um dos praticantes forneça um índice de percepção subjetiva do esforço para cada sessão de treino em conjunto com uma medição do tempo de treino. O instrumento mais utilizado para a avaliação da PSE é a escala de Borg adaptada. A utilização do método PSE sessão permite controlar de forma precisa o treino, a competição e a recuperação. A sessão PSE reflete de forma precisa a intensidade do exercício sendo considerada uma ferramenta menos invasiva e de fácil entendimento para os praticantes. Estudos anteriores sugerem que este método é válido para quantificar a carga de treino (Coutts & Aoki, 2009).

O método PSE sessão permite quantificar a carga interna, sendo tal necessário para o treinador periodizar e planear o treino. Assim sendo, o adequado estímulo e recuperação necessária permite que a posterior adaptação seja controlada. Através de uma pergunta

para avaliar a intensidade global do treino e multiplicando pela duração, teremos a intensidade do treino, criando assim, uma pontuação diária (Foster et al., 2001).

O controlo dos jogadores de forma regular fornece informação essencial para a periodização. O treinador terá um melhor entendimento da tolerância ao treino por parte do praticante. A PSE sessão pode ser usada para maximizar o rendimento no treino garantindo um correto controlo do treino, comparando a carga interna do praticante com as intenções do próprio treinador. Este método permite também, evidenciar os praticantes que não correspondem às exigências do treino, assim como, compara-los entre si.

Para avaliação da carga interna é usual também utilizar-se a frequência cardíaca. Todavia, somente o registo da frequência cardíaca não é suficiente para caraterizar o esforço de toda uma sessão de treino, surgindo o impulso de treino – TRIMP.

3.1. Impulso de Treino - TRIMP

O impulso de treino de Banister é um método que permite caraterizar a carga de treino pela interação de diferentes variáveis como a duração do exercício, frequência cardíaca máxima, de repouso e média no decorrer do exercício. Assim, o impulso de treino é obtido pelo produto da duração do exercício com a frequência cardíaca média no decorrer do exercício (Banister, 1991; Stagno, Thatcher, & Someren, 2007). Adicionou-se um fator de ponderação (y) à fórmula que reflete o perfil típico de resposta de concentrações de lactato como resposta ao exercício (Banister, 1991). Assim, o fator de ponderação aumenta exponencialmente à medida que a intensidade aumenta, sendo diferente para indivíduos do sexo masculino e feminino, resultando a seguinte fórmula:

$$\text{Impulso Treino (TRIMP)} = \text{duração (min)} \times \Delta FC \times y$$

Apesar da validade do uso de métodos internos é necessário mais pesquisas no sentido de determinar fatores de ponderação para a frequência cardíaca mais apropriados de forma a aumentar a fiabilidade das medições de carga (Wallace et al., 2014).

Contudo, e apesar da inclusão de um fator de ponderação, o uso da frequência cardíaca apresenta algumas limitações uma vez que esta pode ser afetada por diversos fatores (Achten & Jeukendrup, 2003; Alexiou & Coutts, 2008; Borresen & Lambert, 2009; Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi, & Marcora, 2004; Lambert & Borresen, 2010). Achten and Jeukendrup (2003) no seu trabalho referem vários fatores, que podem limitar o uso da frequência cardíaca como método de avaliação da carga de treino. Esses fatores são a variabilidade diária, o estado de hidratação e ambientais (temperatura e altitude) que podem induzir as medições recolhidas no decorrer do exercício em erro. Impellizzeri et al. (2004) refletem também sobre a dificuldade de execução de monitorizações de frequência cardíaca devido à necessidade de técnicos especializados, ao tempo necessário para a recolha de dados e os elevados custos dos equipamentos.

Embora surjam alguns constrangimentos e limitações ao uso da frequência cardíaca, o impulso de treino de Banister é um método válido para quantificar carga de treino e que apresenta correlações positivas com outros métodos de quantificação de carga (Alexiou & Coutts, 2008; Impellizzeri et al., 2004; Scott et al., 2013; Tran, Rice, Main, & Gatin, 2015; Wallace et al., 2014).

No seu estudo em jogadoras de futebol de elite, Alexiou & Coutts (2008) observaram correlações significativas entre o método PSE sessão e métodos que recorrem à frequência cardíaca. Os valores de menor correlação foram observados em atividades onde a contribuição do sistema anaeróbio era superior. Também Scott et al. (2013) na sua pesquisa com jogadores de futebol profissionais verificaram correlações positivas entre os métodos Banister TRIMP, Edwards TRIMP e PSE sessão.

4. Avaliação da Aptidão Física do Jogador de Futebol – Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação

Os treinadores de futebol e cientistas desportivos reconhecem que a preparação para uma competição exige uma abordagem organizada, sendo que o grau de aptidão física do jogador, bem como a sua relevância para o desempenho da equipa, deve ser parte integrante desta abordagem, pois este revela-se importante não apenas na preparação para uma competição específica, mas também antes e durante toda a fase competitiva. A aferição do grau de aptidão física dos futebolistas permite estabelecer patamares de aptidão para cada jogador, identificar fraquezas ou potencialidades individuais, facultar informação ao jogador do seu nível de aptidão motivando-o para a prática, avaliar se um atleta está preparado para competir e avaliar a eficiência dos métodos de treino. O grau de aptidão física é obtido através de uma bateria de testes, laboratoriais ou de campo, não sendo os resultados indicadores válidos para parâmetros de desempenho específico do futebol, que podem resultar de uma avaliação fisiológica ou cinemática, devendo ser testes fiáveis, objetivos e válidos (Peter Krustrup et al., 2006; Rampinini et al., 2007; Thomas Reilly, 2007; Thomas Reilly & Williams, 2003).

Os testes Yo-Yo são testes de terreno, facilmente executáveis, que possibilitam obter informações sobre um grupo de atletas num curto período de tempo, apresentando fácil aplicabilidade durante a fase competitiva comparativamente com testes laboratoriais (Peter Krustrup et al., 2006). Os testes Yo-Yo foram concebidos para avaliar a capacidade de um atleta executar séries repetidas de exercício intermitente e de recuperar entre esforços intermitentes de elevada intensidade. Existem dois testes Yo-Yo, Intermitente de Resistência e Intermitente de Recuperação, que se divide em dois níveis (Fedon Marcello Iaia, Rostgaard, Krustrup, & Bangsbo, 2008; Ingebrigtsen et al., 2012; Peter Krustrup et al., 2006; Rampinini et al., 2010b; Svensson & Drust, 2005).

Os dois testes Yo-Yo Intermitentes de Recuperação são o de nível 1 (IR1) e de nível 2 (IR2) que diferem na intensidade de iniciação. O Teste Yo-Yo IR1 inicia a uma intensidade menor e geralmente apresenta maior duração (Fedon Marcello Iaia et al., 2008). Ambos os testes estimulam ao máximo a capacidade aeróbia e cardiovascular dos

atletas. Contudo, a contribuição do sistema anaeróbio no teste Yo-Yo IR2 é superior comparativamente ao teste Yo-Yo IR1 (Rampinini et al., 2010b). Apesar da predominância de contribuição de sistemas energéticos diferentes, Fanchini et al. (2014) verificaram a existência de correlação entre ambos os testes. De acordo com Peter Krstrup et al. (2003), o teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação apresenta uma grande reprodutibilidade e o desempenho está diretamente relacionado com o desempenho em competição. Os autores observaram uma significativa correlação entre o desempenho no teste e o total de atividade executada a elevada intensidade durante um jogo de futebol considerando, assim, o teste como válido. Ingebrigtsen et al. (2012) verificaram também a validade do teste Yo-Yo IR2 em jogadores de futebol de elite e sub-elite.

O teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação enquadra-se naquilo que é o perfil de atividade e as exigências físicas do futebol, que se caracterizam por serem intermitentes de elevada intensidade (Stolen et al., 2005).

Assim, e sendo o teste confiável e válido selecionou-se o teste de nível 2 para avaliar a aptidão física dos jogadores, pois todos eram atletas treinados (Fedon Marcello Iaia et al., 2008).

4.1. Resposta Fisiológica

No teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação a frequência cardíaca e o consumo de oxigénio aumentam progressivamente ao longo do teste. Peter Krstrup et al. (2003) observaram valores médios máximos registados de 99% da frequência cardíaca máxima atingida no teste máximo em tapete rolante. No seu estudo Rampinini et al. (2010b) registaram valores semelhantes de percentagem de frequência cardíaca máxima, para o valor máximo registado em teste máximo de tapete rolante, com valores médios de 99.4% e 98.8% em jogadores profissionais e amadores respetivamente. Ingebrigtsen et al. (2012) no seu estudo com atletas de elite e sub-elite noruegueses observaram valores médios de

frequência cardíaca máxima, em batimentos por minuto, de 181.5 (elite) e 192.6 (sub-elite) no teste de nível 2 e 183.7 (elite) e 192.5 (sub-elite) no teste de nível 1.

Os valores de frequência cardíaca recolhidos na última fase do teste são semelhantes aos observados em momentos muito intensos de um jogo de futebol (Bangsbo, J. (1994) e Ekblom, B. (1986) citados por Peter Krstrup et al. (2003)). Os estudos realizados demonstram que o pico de frequência cardíaca atingido durante o teste Yo-Yo IR2 é um bom indicador da frequência cardíaca máxima do executante (Fedon Marcello Iaia et al., 2008).

Tabela 17: valores médios máximos registados durante o teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação em diferentes jogadores de futebol (adaptado de (Ingebrigtsen et al., 2012; Rampinini et al., 2010b))

Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação	Referência	Nível dos Atletas	Frequência Cardíaca (bpm)
Nível 1	Rampinini et al. (2010b)	Profissionais	188
		Amadores	191
	Ingebrigtsen et al. (2012)	Elite	183.7
		Sub-Elite	192.5
Nível 2	Rampinini et al. (2010b)	Profissionais	189
		Amadores	189
	Ingebrigtsen et al. (2012)	Elite	181.5
		Sub-Elite	192.6

No seu estudo Peter Krstrup et al. (2003) obtiveram valores de concentração de lactato no final do teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação entre 6,4 e 14,0 mmol/L com o valor médio a fixar-se em 10,1 mmol/L. A concentração de lactato sanguíneo após o teste Yo-Yo IR2 é superior comparativamente com o teste de nível 1 com valores médios de 12,0 e 10,9 mmol/L respetivamente verificando-se a maior contribuição do sistema anaeróbio

no teste de nível 2 (Fedon Marcello Iaia et al., 2008; Rampinini et al., 2010b). A confirmação de uma maior utilização de glicogénio muscular durante o teste de nível 2 comparativamente com o teste de nível 1 suporta também a diferenciação da contribuição do sistema anaeróbia nos testes (Fedon Marcello Iaia et al., 2008).

4.2. Validade e Reprodutibilidade

O teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação apresenta elevados resultados de validade e reprodutibilidade (Deprez et al., 2014; Fanchini et al., 2014; Fedon Marcello Iaia et al., 2008; Peter Krstrup et al., 2003).

Peter Krstrup et al. (2003) na sua pesquisa observaram correlações significantes entre o desempenho no teste Yo-Yo e a distância percorrida a elevada intensidade, a distância em *sprint* e a distância total percorrida durante um jogo de futebol com coeficientes de correlação de 0,71, 0,58 e 0,53 respetivamente, validando o teste.

Em jovens jogadores de elite e sub-elite, entre os 11 e os 17 anos, Deprez et al. (2014) verificaram que o teste Yo-Yo IR1 é válido para avaliar a capacidade de execução de esforços intermitentes de elevada intensidade.

Peter Krstrup et al. (2003) observaram que o desempenho no teste Yo-Yo IR1 era semelhante quando executado duas vezes num período de uma semana, com distâncias médias totais percorridas de 1867 e 1880 metros para a primeira e segunda execução respetivamente. Thomas et al. (2006) citados por Fedon Marcello Iaia et al. (2008) verificaram também a reprodutibilidade do teste nível 1 ao obterem valores de coeficiente de correlação de 0,95 para a repetição de execução do teste com intervalo de uma semana em indivíduos ativos.

Para o teste Yo-Yo IR2 Krustup et al. (2006) citados por Fedon Marcello Iaia et al. (2008) concluíram não existir diferenças significativas no desempenho do teste de nível 2 ao registarem valores totais médios de distância percorrida de 688 metros para o primeiro teste e 677 metros para o segundo teste, com intervalo de uma semana. Fanchini et al. (2014) vão ao encontro do preconizado por outros autores tendo verificado no seu estudo que ambos os testes Yo-Yo Intermitentes de Recuperação reproduzíveis.

4.3. Desempenho Obtido no Teste

O desempenho nos testes Yo-Yo Intermitentes de Recuperação e a comparação entre o desempenho e os diferentes níveis de jogadores tem sido bastantes estudado por diversos investigadores. O desempenho de jogadores de top-elite (jogadores que competem a nível internacional) no teste Yo-Yo IR1 é superior ao desempenho de jogadores de elite e sub-elite com valores médios observados de distâncias percorridas de 2420, 2190 e 2030 metros, respetivamente (Fedon Marcello Iaia et al., 2008). Rampinini et al. (2010b) constataram também que o desempenho de atletas profissionais no teste Yo-Yo IR1 era superior relativamente ao desempenho de atletas amadores com distâncias médias totais percorridas de 2231 e 1827 metros, respetivamente. Em jogadores de futebol jovens de elite e sub-elite, pertencentes aos escalões de Sub 13, Sub 15 e Sub 17, Deprez et al. (2014) observaram valores médios de distâncias percorridas de 890, 1022, 1556 metros respetivamente.

Para o teste Yo-Yo IR2 verifica-se a mesma tendência com os jogadores de top-elite a obterem melhores resultados em relação a jogadores de elite e sub-elite, com valores médios de distância percorrida de 1260, 1050 e 840 metros, respetivamente. No entanto, a diferença entre os três níveis de jogadores é mais acentuada no teste Yo-Yo IR2 comparativamente com o teste Yo-Yo IR1, com percentagens de 20%, 33% e 49% para o teste Yo-Yo IR2 e 8%, 11% e 25% para o teste Yo-Yo IR1 (Fedon Marcello Iaia et al., 2008). Em jogadores profissionais e amadores verifica-se também uma grande diferença

na performance do teste Yo-Yo IR2 com valores médios de distâncias percorridas de 958 metros para profissionais e 613 metros para amadores (Rampinini et al., 2010b).

Suportando os resultados anteriores, Ingebrigtsen et al. (2012), num estudo realizado com jogadores noruegueses e dinamarqueses, observaram maiores distâncias percorridas no teste Yo-Yo IR2 em jogadores de elite (965 ± 251 m) do que em jogadores sub-elite (685 ± 217 m).

A capacidade de execução e de recuperação de esforços intermitentes de elevada intensidade revela-se determinante para o desempenho na competição, observando-se que atletas de elite têm melhores resultados na execução do teste, sendo que poucos atletas de nível internacional obtêm resultados de distâncias médias percorridas no teste Yo-Yo IR2 inferiores a 760 metros (Fedor Marcello Iaia et al., 2008).

Mohr & Krstrup (2014) analisaram a variação do desempenho no teste Yo-Yo IR2 ao longo de uma época desportiva. Os autores concluíram que os desempenhos no teste variam significativamente tendo em conta a fase da época desportiva, a posição que a equipa ocupa na liga, o tempo de jogo e a posição. Observou-se uma melhoria no desempenho do teste Yo-Yo IR2 da pré-época para o início da época com valores médios de distância percorrida de 847 e 975 metros respetivamente. Do início para uma fase intermédia verificou-se também uma melhoria com distâncias médias percorridas de 1034 metros. Por outro lado, na fase final da época ocorreu uma diminuição de performance com valores médios de distâncias percorridas de 978 metros.

Tabela 18: valores médios de distância percorrida na execução de teste Yo-Yo Intermitentes de Recuperação (adaptado de (Deprez et al., 2014; Fedon Marcello Iaia et al., 2008; Ingebrigtsen et al., 2012; Rampinini et al., 2010b))

Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação	Referência	Nível dos Atletas ou Escalão de Competição	Distância Média Percorrida (m)
Nível 1	Fedon Marcello Iaia et al. (2008)	Top-elite	2420
		Elite	2190
		Sub-elite	2030
	Rampinini et al. (2010b)	Profissional	2231
		Amador	1827
		Sub 13	890
	Deprez et al. (2014)	Sub 15	1022
		Sub 17	1556
Nível 2	Fedon Marcello Iaia et al. (2008)	Top-elite	1260
		Elite	1050
		Sub-elite	840
	Ermanno Rampinini et al. (2010)	Profissional	958
		Amador	613
	Ingebrigtsen et al. (2012)	Elite	965
		Sub-elite	685

A presente revisão de literatura aborda diferentes temáticas como o jogo de futebol, os jogos reduzidos aplicados ao futebol, o controlo da carga de treino e testes para a avaliação física do jogador de futebol.

O jogo de futebol caracteriza-se pela sua intermitência com o sistema aeróbio a ser o predominante devido à elevada duração do jogo. Contudo, são ações como remates, saltos, desarmes ou *sprints*, que requerem energia produzida pelo sistema anaeróbio, que determinam o resultado final de um jogo. Distingue-se também por ser um jogo muito exigente e intenso fisicamente com os jogadores a percorrerem em média cerca de 10 a 12 km por jogo e a apresentarem valores médios de frequência cardíaca entre os 80 e os 90 % FC_{máx}.

Dado o seu caráter intermitente e a elevada exigência associada ao jogo de futebol é necessário um planeamento rigoroso de todo o processo de treino para que os jogadores estejam aptos e tenham uma resposta positiva em competição. Assim, um dos métodos comuns no treino de futebol é a utilização de jogos de espaço reduzido. Estes jogos permitem ao treinador desenvolver em simultâneo as capacidades física, técnica, tática e psicológica, possibilitando a otimização do processo de treino. A modelação dos diferentes jogos reduzidos, colocando diferentes condicionantes relativamente ao número de jogadores, área, número de toques permitidos, utilização ou não de guarda-redes ou alvos permite ao treinador estimular os jogadores em diferentes regimes de intensidade e em diferentes situações tático-técnicas.

Para otimizar o desenvolvimento da capacidade física é determinante uma precisa monitorização e controlo da carga de treino. A carga de treino pode ser externa ou interna, podendo ser monitorizada com recurso a tecnologia avançada como GPS ou cardiofrequencímetros ou com métodos mais simples como a perceção subjetiva do esforço. A avaliação da aptidão física dos jogadores é também muito importante, pois permite perceber se estes estão ou não aptos para a competição. O teste Yo-Yo IR2 é adequado para competições de longa duração e para jogadores de futebol, pois permite detetar alterações na capacidade física dos jogadores nas diferentes fases da época desportiva e revela elevadas correlações entre os desempenhos obtidos no teste e os desempenhos em jogo.

C. Metodologia

1. Amostra

A amostra do estudo foi constituída por 21 jogadores da equipa de Juniores A do Boavista Futebol Clube que compete na 1ª Divisão do Campeonato Nacional de Juniores. Os jogadores realizavam 4 sessões de treino por semana e dois jogos amigáveis por semana, uma vez que decorria o período preparatório.

A amostra foi caracterizada considerando a idade (anos), anos de prática, massa corporal (quilogramas), estatura (metros), frequência cardíaca máxima recolhida no teste Yo-Yo IR2, frequência cardíaca de repouso e frequência cardíaca de reserva (batimentos por minuto) apresentando-se os valores médios e desvios padrão.

Tabela 19: caracterização da amostra

Estatísticas Descritivas			
	N	Média	Desvio Padrão
Idade do atleta	21	18.57	0.51
Anos de prática da modalidade	21	10.05	2.22
Massa corporal (kg)	21	70.06	5.18
Estatura (m)	21	1.77	0.043
FC máxima recolhida no teste Yo-Yo IR2	21	190.48	8.78
FC repouso	21	61.52	5.36
FC reserva	21	128.24	11.59

2. Desenho de Estudo

Estudo longitudinal com duração de oito semanas. Amostra dividida em dois grupos, teste e controlo. Toda a amostra realizou um teste Yo-Yo IR2 antes do início do período experimental, semana 1, e um teste Yo-Yo IR2 após esse período, semana 8, tendo sido registada a frequência cardíaca máxima observada na globalidade dos dois testes, com o uso de Team Polar.

Ao longo do período experimental o grupo de teste foi sujeito a aplicação de uma sessão extra de jogos reduzidos, por um período de 6 semanas (semana 2 a 7), uma vez por semana (sempre à terça-feira às 11h), enquanto o grupo controlo apenas realizava as sessões de treino periodizadas pela equipa técnica, caracterizadas nas tabelas 20 e 21. Das 6 sessões a que o grupo foi sujeito, 4 foram monitorizadas por forma a caracterizar a intensidade do treino. Antes do início do jogo reduzido foi aplicado um protocolo de aquecimento de 15 minutos com flexibilidade dinâmica, mobilização articular e exercício de passe, receção e circulação de bola. As sessões de treino estão caracterizadas na tabela 22.

Tabela 20: caracterização das sessões de treino periodizadas pela equipa técnica (período preparatório semana 1 a 5)

Semana	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
1	06/07/2015	07/07/2015	08/07/2015	09/07/2015	10/07/2015	11/07/2015	12/07/2015
	-----	-----	-----	*Avaliações Antropométricas *Exames Médicos	Teste Yo-Yo IR 2	*Resistência Aeróbia *Competitivo (prática de jogo) – 90 min	*Resistência Aeróbia *Competitivo (prática de jogo) – 90 min
2	13/07/2015	14/07/2015	15/07/2015	16/07/2015	17/07/2015	18/07/2015	19/07/2015
	*Treino de Força – 60 min	*Sessão de Treino Grupo Experimental	*Resistência Específica *TT.: org. col. Def. *Competitivo (prática de jogo) – 100 min	*Treino Velocidade *TT.: org. col. Of. *Competitivo (prática de jogo) – 90 min	*Treino Cap. Coordenativas *TT.: org. col. Def. e Of. – 80 min	Jogo Amigável	Folga
	*Resistência Específica *Competitivo (prática de jogo) – 80 min	*Resistência Específica *TT.: org. col. Def. – 100 min					
3	20/07/2015	21/07/2015	22/07/2015	23/07/2015	24/07/2015	25/07/2015	26/07/2015
	*Treino de Força – 60 min	*Sessão de Treino Grupo Experimental	Jogo Amigável	*Resistência Específica *TT.: org. col. Def. – 90 min	*Treino Cap. Coordenativas *TT.: org. col. Def. e Of. *Competitivo (prática de jogo) – 90 min	Jogo Amigável	Folga
	*Resistência Específica *Competitivo (prática de jogo) – 80 min	*Resistência Específica *TT.: org. col. Def. *Competitivo (prática de jogo) – 100 min					
4	27/07/2015	28/07/2015	29/07/2015	30/07/2015	31/07/2015	01/08/2015	02/08/2015
	Resistência Aeróbia – 60 min	*Sessão de Treino Grupo Experimental	Jogo Amigável	*Resistência Específica *TT.: org. col. Of. – 100 min	*Treino Velocidade *TT.: org. col. Of. *Competitivo (prática de jogo) – 90 min	Jogo Amigável	Folga
	*Resistência Específica *Competitivo (prática de jogo) – 80 min	*Resistência Específica *TT.: org. col. Of. – 90 min					
5	03/08/2015	04/08/2015	05/08/2015	06/08/2015	07/08/2015	08/08/2015	09/08/2015
	Resistência Aeróbia – 60 min	*Sessão de Treino Grupo Experimental	*Competitivo (prática de jogo) – 80 min	*Treino Velocidade *TT.: org. col. Def. e Of. *Competitivo (prática de jogo) – 90 min	*Resistência Específica *Esquemas Táticos Def. e Of. – 80 min	Jogo Amigável	Folga
	*TT.: org. col. Of. *Competitivo (prática de jogo) – 70 min	*Resistência Específica *Esquemas Táticos Of. e Def. – 80 min					

Tabela 21: caracterização das sessões de treino periodizadas pela equipa técnica (período competitivo semana 6 a 8)

Semana	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
6	10/08/2015	11/08/2015	12/08/2015	13/08/2015	14/08/2015	15/08/2015	16/08/2015
	*Resistência Específica *TT.: org. col. Def. – 90 min	*Sessão de Treino Grupo Experimental I *Treino Cap. Coordenativas *Competitivo (prática de jogo) – 90 min	*TT.: org. col. Def. e Of. *Competitivo (prática de jogo) – 80 min	*Treino Velocidade *TT.: org. col. Def. e Of. *Esquemas Táticos Def. e Of. – 80 min	Folga	1ª Jornada Camp. Nacional Jun. 1ª Div.	*Treino Recuperação – 50 min
7	17/08/2015	18/08/2015	19/08/2015	20/08/2015	21/08/2015	22/08/2015	23/08/2015
	*Treino Recuperação – 50 min	*Sessão de Treino Grupo Experimental I *Resistência Específica *TT.: org. col. Def. – 90 min	*TT.: org. col. Def. e Of. *Competitivo (prática de jogo) – 80 min	*Treino Velocidade *TT.: org. col. Def. e Of. *Esquemas Táticos Def. e Of. – 90 min	Folga	2ª Jornada Camp. Nacional Jun. 1ª Div.	Folga
8	24/08/2015	25/08/2015	26/08/2015	27/08/2015	28/08/2015	29/08/2015	30/08/2015
	*Treino Recuperação – 60 min	*Treino Cap. Coordenativas *Competitivo (prática de jogo) – 80 min	*Competitivo (prática de jogo) – 80 min	*TT.: org. col. Def. e Of. *Competitivo (prática de jogo) – 80 min	Teste Yo-Yo IR2	Folga	Folga

Tabela 22: caraterização das sessões de treino de jogo reduzido

Sessões de Jogos Reduzidos							
Forma	Constrangim entos da tarefa	Duração	Dimensão Campo (m)	Área média p/jogador (m ²)	Feedback	Treinador principal	Guarda Redes
3x3	Manutenção posse de bola – livre n.º toques	6 x 3 min	25 x 20	83.33	Sim	Sim	Não
3x3	Manutenção posse de bola – máx. 2 toques	6 x 3 min	25 x 20	83.33	Sim	Sim	Não
3x3	Penetrar com a bola em zona segurança – livre n.º toques	6 x 4 min	35 x 25	145.83	Sim	Sim	Não
3x3	Penetrar com a bola em zona segurança – máx. 2 toques	6 x 4 min	35 x 25	145.83	Sim	Sim	Não
3x3	Finalizar em mini baliza – livre n.º toques	6 x 4 min	30 x 20	100	Sim	Sim	Não
3x3	Finalizar em baliza com GR – livre número de toques	6 x 4 min	30 x 20	100	Sim	Sim	Sim

3. Procedimentos

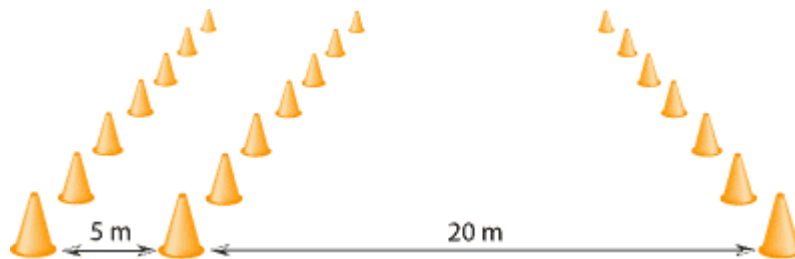
Contactou-se o Coordenador Técnico do Futebol de Formação do Boavista Futebol Clube no sentido de perceber a abertura do clube para a colaboração no estudo. Verificada a disponibilidade, contactou-se a equipa técnica, explicou-se em que consistia os testes, o período experimental e de seguida calendarizou-se todo o trabalho durante o período preparatório e o início da competição. Todos os testes e sessões de treino foram aplicadas no campo de treinos anexo ao Estádio do Bessa Século XXI.

Os jogadores foram familiarizados com todos os procedimentos do estudo (testes Yo-Yo IR2, monitores de recolha de frequência cardíaca e as sessões de jogos reduzidos para o grupo de teste).

3.1. Avaliação da Aptidão Física

Na semana anterior ao início da pré-época e do período experimental bem como na última semana do estudo, avaliou-se a aptidão física dos atletas com recurso ao Teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação Nível 2, determinando-se a FC_{máx} para cada jogador (Bangsbo et al., 2008). O teste foi concebido para avaliar a capacidade de jogadores muito treinados executarem esforços de alta intensidade intermitentes, revelando-se válido para o futebol. Mapeou-se o espaço com 3 linhas (figura 1) distanciadas entre si com 20m e 5m. Precedente ao teste, os atletas foram sujeitos a uma ativação de 5 minutos de corrida contínua de baixa intensidade de forma a preparar estruturas musculares e articulares e sistemas para a execução do teste. O teste iniciou-se na linha do meio percorrendo o atleta 20m retornado depois ao ponto inicial, instruído sempre pelo áudio do teste. Entre cada percurso de 2x20m tem um período de 10 segundos de recuperação ativa. O atleta pode não completar um percurso de 2x20m no tempo previsto uma vez, sendo que à segunda falha o atleta é excluído do teste, estando assim completa a sua prova. Os percursos foram assinalados em folhas de registo por atletas que não se encontravam a realizar o teste. Antes de iniciar o teste, colocou-se em cada atleta um cardiofrequencímetro, de forma a obter dados sobre a frequência dos atletas ao longo da prova.

Figura 1: Marcação de terreno para realização do teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação



Foi obtida informação sobre a capacidade física do atleta, permitindo fazer a distinção entre atletas de elite e não elite e também dentro da própria equipa.

Existe uma significativa correlação entre a performance no teste Yo-Yo e o número de ações de alta intensidade realizado por jogadores profissionais num jogo de futebol, assegurando a fiabilidade do teste para avaliar a capacidade física de futebolistas.

3.2. Avaliação da Frequência Cardíaca

Para monitorização da frequência cardíaca dos jogadores recorreu-se ao Team Polar usando transmissores de frequência cardíaca portáteis. Os valores de frequência cardíaca foram registados em intervalos de 5s. Juntamente com o cardiófrequencímetro usou-se uma banda que se colocava à volta do tórax por baixo da camisola. Esta era colocada antes do início da sessão e retirada após o final. Após a recolha, os dados eram transferidos para o software Polar Team instalado no computador através da estação base do equipamento. Seguidamente, era feito o download dos dados do software para Microsoft Excel 2013 e posteriormente colocados no software SPSS - 23 (Statistical Package for the Social Sciences – Versão 23) para realizar a análise estatística.

4. Variáveis

As variáveis para análise de dados foram a frequência cardíaca máxima, a frequência cardíaca de reserva, a frequência cardíaca de repouso, o impulso de treino de Banister, a distância percorrida nos testes Yo-Yo em metros e a melhoria em percentagem do primeiro para o segundo teste. A distância percorrida nos testes Yo-Yo foi obtida pela multiplicação do número de percursos executados por 40 metros onde 1 percurso era igual a 2x20metros. A frequência cardíaca máxima utilizada obteve-se pelo registo do valor máximo no decorrer do teste Yo-Yo intermitente de recuperação nível 2. Por outro lado, a frequência cardíaca de repouso obteve-se pelo registo do menor valor imediatamente após a colocação da banda com o transmissor sem que os jogadores tivessem realizado qualquer tipo de atividade física. A frequência cardíaca de reserva é obtida pela fórmula ($FC_{res} = FC_{máx} - FC_{rep}$).

O TRIMP obteve-se usando a fórmula proposta por Banister ($TRIMP = duração (min) \times \Delta FC \times y$) em que:

- $\Delta FC = \frac{\Delta FC_{ex}}{FC_{reserva}}$ onde $\Delta FC_{ex} = \bar{X}FC_{ex} - FC_{rep}$
- $y = 0.64e^{1.92x}$ para indivíduos do sexo masculino onde $x = \Delta FC$ e e representa o algoritmo de Napierian.

5. Análise Estatística

Procedeu-se à análise da estatística descritiva para obtenção dos valores médios, mínimos, máximos e desvio padrão de cada parâmetro analisado.

Para a comparação das médias foi utilizado o teste t para amostras independentes e teste t para amostras emparelhadas. Todos os pressupostos para aplicabilidade do teste foram verificados.

Para saber qual o grau de relação e associação entre as variáveis foi utilizada a correlação de Pearson. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

D.Resultados

1. Distâncias Percorridas no Primeiro Teste Yo-Yo IR2

No primeiro teste a distância média percorrida pelo grupo de controlo foi de 870 metros com o mínimo e máximo registados a serem 440 e 1400m metros respetivamente. Por outro lado, o grupo de teste percorreu uma distância média de 724 metros com mínimo e máximo registados a serem 480 e 1000 metros respetivamente.

Tabela 23: distância percorrida em metros no primeiro teste Yo-Yo – grupos de controlo e de teste

Grupo	Jogador	Distância (m)	Min.	Média	Máx.	Desv. Padrão
Controlo	1	1400	440	870	1400	332
	2	800				
	3	440				
	4	920				
	5	1080				
	6	600				
	7	520				
	8	840				
	9	840				
	10	480				
	11	1120				
	12	1400				
Teste	1	800	480	724	1000	194
	2	480				
	3	520				
	4	1000				
	5	640				
	6	760				
	7	520				
	8	840				
	9	960				
Total - N = 21			440	808	1400	285

2. Distâncias Percorridas no Segundo Teste Yo-Yo IR2

No primeiro teste a distância média percorrida pelo grupo de controlo foi de 1140 metros com o mínimo e máximo registados a serem 480 e 1600 metros respetivamente. Por outro lado, o grupo de teste percorreu uma distância média de 938 metros com mínimo e máximo registados a serem 680 e 1300 metros respetivamente.

Tabela 24: distância percorrida em metros no segundo teste Yo-Yo – grupos de controlo e de teste

Grupo	Jogador	Distância (m)	Min.	Média	Máx.	Desv. Padrão
Controlo	1	1600	480	1103	1600	343
	2	1520				
	3	480				
	4	1240				
	5	1000				
	6	720				
	7	760				
	8	1280				
	9	1120				
	10	1080				
	11	960				
	12	1480				
Teste	1	900	680	938	1300	224
	2	680				
	3	760				
	4	1200				
	5	760				
	6	880				
	7	800				
	8	1300				
	9	1160				
Total – N= 21			480	1032	1600	303

3. Teste t para amostras emparelhadas para os desempenhos nos testes Yo-Yo IR2

Para averiguar se após o período experimental se verificaram diferenças significativas entre os valores médios das distâncias percorridas do primeiro para o segundo teste Yo-Yo IR2 entre todo o grupo experimental executou-se um teste t para amostras emparelhadas.

Tabela 25: teste t para amostras emparelhadas

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Distância percorrida no teste yo-yo 2 - Distância percorrida no teste yo-yo 1	4.995	20	,000

O valor observado da estatística do teste t para amostras emparelhadas é $t(20) = 4.955$ e o p -value é $p < 0.01$. Como p -value do teste é inferior a 0.05 rejeitamos a hipótese de igualdade dos dois valores médios. Concluimos que a distância média percorrida no segundo teste é superior à distância média percorrida no primeiro teste.

4. Melhoria em percentagem no desempenho do primeiro para o segundo teste Yo-Yo IR2

Com exceção de dois jogadores do grupo de controlo, todos os outros apresentaram melhorias no desempenho do teste Yo-Yo IR2 com valores médios de 34.09% e 31.60 % para os grupos de controlo e de teste respetivamente. No grupo de controlo o valor mínimo foi uma redução de 14.3% enquanto a melhoria máxima foi de 125%. No grupo de teste a melhoria mínima foi de 12.5 e a máxima de 54.8%.

Tabela 26: melhoria em percentagem no desempenho do primeiro para o segundo teste Yo-Yo IR2

Grupo	Jogador	Melhoria (%)	Min.	Média	Máx.	Desv. Padrão
Controlo	1	14.3	-14.30	34.09	125.00	40.40
	2	90.0				
	3	9.1				
	4	34.8				
	5	-7.4				
	6	20.0				
	7	46.2				
	8	52.4				
	9	33.3				
	10	125.0				
	11	-14.3				
	12	5.7				
Teste	1	12.5	12.50	31.60	54.80	17.23
	2	41.7				
	3	46.2				
	4	20.0				
	5	18.8				
	6	15.8				
	7	53.8				
	8	54.8				
	9	20.8				
Total – N = 21			-14.30	33.02	125	31.91

5. Valores médios de percentagem de frequência cardíaca máxima nas tarefas de jogo reduzido

Para caraterizar a intensidade das sessões de jogo reduzido monitorizadas calculou-se a média de percentagem de frequência cardíaca máxima das quatro sessões que foram monitorizadas. Assim, verificou-se que os jogadores do grupo de teste obtiveram uma intensidade média no decorrer das tarefas de jogo reduzido de 83.83% da frequência cardíaca máxima.

Tabela 27: Intensidade média das tarefas de jogo reduzido

	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4	Média	Desv. Padrão
% FCmáx.	80.85	86.10	83.47	84.88	83.83	2.26

6. Valores de Impulso de Treino nas tarefas de jogo reduzido

Da monitorização de quatro sessões de treino resultou o cálculo dos impulsos das sessões.

Tabela 28: impulsos de treino obtidos no decorrer de 4 sessões com tarefas de jogo reduzido

Jogador	Sessão	TRIMP	Soma TRIMP 4 sessões
1	1	31.92	160.46
	2	38.03	
	3	42.90	
	4	47.61	
2	1	19.57	168.35
	2	47.14	
	3	54.87	
	4	46.77	
3	1	40.42	190.64
	2	44.78	
	3	50.09	
	4	55.35	
4	1	46.67	170.80
	2	27.54	
	3	37.33	
	4	59.26	
5	1	32.71	175.98
	2	32.10	
	3	56.51	
	4	54.66	
6	1	22.17	140.74
	2	30.89	
	3	40.96	
	4	46.72	
7	1	38.77	240.56
	2	66.33	
	3	61.56	
	4	73.90	
8	1	43.97	182.92
	2	47.26	
	3	49.60	
	4	42.09	
9	1	25.12	175.31
	2	47.31	
	3	51.02	
	4	51.86	

7. Teste t para amostras independentes para os desempenhos nos testes Yo-Yo IR2

Para averiguar se após o período de teste se verificaram diferenças significativas entre os valores médios das distâncias percorridas no teste Yo-Yo IR2, entre os dois grupos, executou-se um teste t para amostras independentes.

Tabela 29: teste t para amostras independentes

		t	gl	Sig. (bilateral)
Distância percorrida no teste yo-yo 2	Variâncias iguais assumidas	1,255	19	,225

O valor observado da estatística do teste t para amostras independentes é $t(19) = 1,255$ e o p -value é $p = 0.225$. Como p -value do teste é superior a 0.05 não rejeitamos a hipótese de igualdade dos dois valores médios. Concluimos que não existe diferença significativa entre o grupo de controlo e o grupo de teste nos valores médios de distância percorrida no segundo teste.

8. Correlação entre TRIMP e melhoria em percentagem no desempenho do segundo teste Yo-Yo IR2 para o grupo de teste

Verifica-se que a correlação entre o somatório de TRIMP ao longo das sessões e a melhoria em percentagem no desempenho do teste Yo-Yo IR2 é significativa com $r = 0.759$ e $p = 0.018 < 0.05$.

Tabela 30: correlações para o somatório dos impulsos de treino e a melhoria em percentagem do grupo de teste no desempenho do segundo teste Yo-Yo IR2

Correlações		Melhoria	TRIMP
		%	
Melhoria %	Correlação de Pearson	1	.759*
	Sig. (bilateral)		.018
	N	9	9
TRIMP	Correlação de Pearson	.759*	1
	Sig. (bilateral)	.018	
	N	9	9

*. A correlação é significativa no nível 0.05 (bilateral).

E. Discussão

O presente estudo teve como objetivo avaliar se o acréscimo de uma sessão semanal, suportada em jogos reduzidos, era suficiente para conduzir a melhorias significativas no desempenho do teste Yo-Yo IR2 em jogadores de futebol Juniores do Campeonato Nacional da 1.^a Divisão Portuguesa.

O estudo decorreu durante o período preparatório, no qual os atletas são sujeitos a elevadas cargas de treino, sendo expectáveis melhorias na capacidade física dos jogadores devido ao estímulo induzido pelo treino característico desta fase (Inness, Billaut, & Aughey, 2016; Soares-Caldeira et al., 2014). Após o período experimental observaram-se melhorias significativas em ambos os grupos do primeiro para o segundo teste Yo-Yo IR2. Por outro lado, constatou-se que não existiam diferenças significativas nos valores médios de distâncias percorridas entre os grupos de controlo e grupo de teste no segundo teste Yo-Yo IR2. Verificou-se também uma forte correlação entre o impulso de treino, calculado a partir da monitorização de 4 das 6 sessões de jogos reduzidos, e a melhoria em percentagem do primeiro para o segundo teste Yo-Yo IR2 no grupo de teste.

Imediatamente antes do período experimental e do período preparatório todos os participantes realizaram um teste Yo-Yo IR2 para avaliar a sua capacidade física. Os resultados obtidos no primeiro teste foram 724 ± 194 e 870 ± 332 m para o grupo de teste e para o grupo de controlo respetivamente, sendo a distância média percorrida para todo o grupo experimental de 808 ± 285 m. As distâncias verificadas para o grupo de teste estão em concordância com o estudo de Peter Krstrup et al. (2006) que, em jogadores da 1.^a Divisão Escandinava, reportaram distâncias médias percorridas no teste Yo-Yo IR2 antes do início do período preparatório de 727 m. Apesar de valores superiores verificados para o grupo de controlo, estes aproximam-se com os resultados obtidos por Fedon Marcello Iaia et al. (2008) e Mohr & Krstrup (2014) que nos seus trabalhos com jogadores profissionais dinamarqueses e semiprofissionais das Ilhas Faroé registaram distâncias médias percorridas no teste Yo-Yo IR2 antes do início do período preparatório de 853 e 847 m respetivamente.

Após o período experimental e na fase de inicial da período competitivo aplicou-se novo teste Yo-Yo IR2. No segundo teste verificou-se que o grupo de teste percorreria em média 938 ± 224 e o grupo de controlo 1103 ± 343 m, tendo-se verificado que todo o grupo

experimental percorreria em média 1032 ± 303 m. Os resultados obtidos para o grupo de teste vão ao encontro do constatado por Mohr & Krstrup (2014), uma vez que se aproximam dos valores registados pelos autores na sua pesquisa (975 m). Apesar de o teste Yo-Yo IR2 ter sido aplicado em momentos diferentes ao da presente pesquisa nos estudos de Rampinini et al. (2010a) e Ingebrigtsen et al. (2012), o valor obtido aproxima-se dos valores verificados pelos autores que registaram valores médios de distância percorrida com atletas profissionais e elite de 958 e 968 m respetivamente. O grupo de controlo apresentou novamente distância média percorrida superior ao grupo de teste. Estes resultados aproximam-se do encontrado por Peter Krstrup et al. (2006) e Fedon Marcello Iaia et al. (2008) que verificaram no início do período competitivo distâncias médias percorridas no teste Yo-Yo IR2 de 1033 e 1160 m respetivamente. Os resultados obtidos para o grupo de controlo vão também ao encontro do observado por Rostgaard et al. (2008) e Randers, Jensen, Bangsbo & Krstrup (2008) que registaram valores de distâncias médias percorridas no teste Yo-Yo IR2 para atletas de elite e profissionais de 1023 e 1089 m respetivamente.

Peter Krstrup et al. (2006) sugerem no seu trabalho que para competir a um nível internacional é necessário uma determinada capacidade física uma vez que apenas 2 de 35 jogadores revelaram valores de distância percorrida no teste Yo-Yo IR2 inferiores a 760 m. Por outro lado, na pesquisa de Fedon Marcello Iaia et al. (2008), com atletas profissionais dinamarqueses, os autores sugerem que para a um nível profissional é necessário um mínimo de 1000 m no teste Yo-Yo IR2 uma vez que apenas um participante no estudo apresentou valores inferiores a esse registo. Assim, após análise dos resultados obtidos, pode-se especular que os jogadores constituintes do grupo experimental apresentam elevada capacidade para desempenhar tarefas de caráter intermitente de elevada intensidade, estando fisicamente aptos para lidarem com as exigências físicas do jogo de futebol a elevados níveis de rendimento.

Embora se tenha registado valores médios de distância percorrida semelhantes aos verificados com jogadores profissionais, constatou-se que existem diferenças interindividuais em ambos os grupos. De acordo com Peter Krstrup et al. (2006) e Mohr & Krstrup (2014) essas diferenças devem-se à exigência de cada posição específica de

jogo com os defesas centrais e avançados a apresentarem resultados inferiores aos dos restantes colegas.

A melhoria do primeiro para ao segundo teste Yo-Yo IR2 foi significativa com o grupo de teste e de controlo a apresentarem melhorias de 31.60 e 34.09% respetivamente. Em média o grupo experimental apresentou melhorias de 33.02%. Estes valores aproximam-se do verificado por Fedon Marcello Iaia et al. (2008) que na sua pesquisa com jogadores profissionais dinamarqueses reportaram melhorias de 36% após o período preparatório. Por outro lado, os valores do presente estudo são inferiores ao observado por Peter Krstrup et al. (2006) e superiores ao observado por Mohr & Krstrup (2014) que registaram melhorias de 42 e 15% respetivamente. As diferenças verificadas no desempenho do teste Yo-Yo IR2 no período preparatório revelam que este é sensível para avaliar diferenças nos níveis de desempenho físico do jogador em diferentes momentos ao longo da época desportiva (Fedon Marcello Iaia et al., 2008; Ingebrigtsen et al., 2012; Peter Krstrup et al., 2006).

Apesar das melhorias verificadas no desempenho do teste Yo-Yo IR2 em ambos os grupos, não se verificou melhorias significativas para o grupo de teste em relação ao grupo de controlo.

Bangsbo (1994) citado por Wells, Edwards, Fysh & Drust (2014) reportou que para ocorrerem melhorias na capacidade de desempenhar atividade intermitente de elevada intensidade um atleta tem que ser sujeito a duas ou mais sessões de elevada intensidade para além do seu regime normal de treino. Assim, uma sessão extra por semana revela-se insuficiente para produzir melhorias significativas na capacidade física dos jogadores.

Por outro lado, também a intensidade média registada ao longo do período experimental nas tarefas de jogo reduzido foi abaixo do necessário para se obterem melhorias significativas na capacidade física dos jogadores e, assim, produzir melhorias no desempenho do teste Yo-Yo IR2. Embora Aguiar, Botelho, Gonçalves & Sampaio (2013) proponham na sua pesquisa que jogos reduzidos de formato mais pequeno (2 vs. 2 e 3 vs.3) podem ser úteis para melhorar a capacidade aeróbia, pois induzem os jogadores a intensidades de treino próximas dos 90% da frequência cardíaca máxima, no presente estudo após as sessões de jogo reduzido verificou-se uma intensidade média de 83.83%

da frequência cardíaca máxima. Estudos anteriores verificaram valores médios de percentagem de frequência cardíaca máxima em formas de jogo de 3x3 de 87.0; 90.9; 80.8; e 90.2% (Aroso et al., 2004; Dellal, Hill-Haas, Lago-Penas, & Chamari, 2011; Rampinini et al., 2007; Sampaio et al., 2007). A intensidade verificada nos jogos reduzidos aplicados ao grupo de teste é superior ao verificado por Sampaio et al. (2007) (80.8% FCmáx.), aproximando-se do preconizado por Aroso et al. (2004) (87.0% FCmáx.). No entanto, revelou-se inferior ao observado por Rampinini et al. (2007) (90.9% FCmáx.) e por Dellal, Hill-Haas, et al. (2011) (90.2% FCmáx.) não se aproximando da intensidade média (90% FCmáx.) proposta por Thomas Reilly (2007) e da intensidade média (90-95% Fcmáx.) proposta por Iaia, Rampinini & Bangsbo (2009) para treino aeróbio de elevada intensidade e, por isso, insuficiente para produzir melhorias na capacidade física dos jogadores. Isto, porque de acordo com diversos autores citados por Owen, Wong, McKenna & Dellal (2001) e com Castagna, Impellizzeri, Chauachi & Manzi (2013) é necessária uma intensidade média de treino de 90-95% da frequência cardíaca máxima para ocorrerem melhorias na capacidade aeróbia. Castagna, Impellizzeri, Chauachi, Bordon & Manzi (2011) sugerem também elevadas intensidades de treino para obtenção de melhorias na capacidade aeróbia dos jogadores, ao recomendarem intensidades de treino superiores a 90% da frequência cardíaca máxima para melhorar a capacidade física.

Londeree (1997) citado por Owen et al. (2011) refere que em atletas muito treinados para se verificar melhorias na sua capacidade aeróbia estes tem que ser sujeitos a treino de elevada intensidade. Deste modo, outro aspeto que pode estar relacionado com o facto de não se terem observado melhorias significativas no grupo de teste relativamente ao grupo de controlo deve-se à amostra utilizada para o estudo. Todos os jogadores que participarem no estudo eram atletas muito bem treinados e com experiência na prática de futebol, uma vez que se verificou uma média de aproximadamente 10 anos de prática relativamente ao grupo experimental.

Não se verificando melhorias significativas do grupo de teste no desempenho do teste Yo-Yo IR2, procurou-se perceber se havia uma relação entre os resultados da avaliação da carga interna nos jogadores do grupo de teste e as melhorias em percentagem no desempenho do teste Yo-Yo IR2. Assim, calculou-se o impulso de treino das sessões

monitorizadas para cada jogador e de seguida verificou-se a correlação entre o impulso de treino e a melhoria em percentagem no desempenho do teste Yo-Yo IR2. Constatou-se que a correlação entre as variáveis é significativa com $r = 0.759$ e $p = 0.018 < 0.05$.

Após revisão da literatura não se encontrou nenhum estudo que relacionasse o impulso de treino de Banister com o desempenho no teste Yo-Yo. No entanto, Manzi, Bovenzi, Impellizzeri, Carminati & Castagna (2013) verificaram no seu trabalho uma associação positiva entre o impulso de treino individualizado e as alterações no desempenho do teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação Nível 1, demonstrando que aproximadamente 48% da variação no desempenho do teste pode ser justificada pela variação no impulso de treino individualizado. Os autores constataram também uma associação positiva entre componentes determinantes de capacidade aeróbia e o impulso de treino individualizado, sugerindo este método de avaliar a carga interna como sendo válido para reportar alterações individuais na capacidade aeróbia.

Por outro lado, na sua pesquisa com jogadores profissionais de Futebol Australiano, Buchheit et al. (2013) observaram uma associação positiva entre as melhorias no desempenho do teste Yo-Yo IR2 e a monitorização da frequência cardíaca, sugerindo a frequência cardíaca como medida válida para avaliar respostas positivas ao treino durante o período preparatório. Também Castagna et al. (2013) observaram associações positivas entre o tempo despendido no treino a intensidades superiores a 90% da frequência cardíaca máxima e o desempenho no teste Yo-Yo Intermitente de Recuperação Nível 1, verificando que aproximadamente 44% da variação no desempenho do teste pode ser explicado pelo tempo despendido no treino a elevada intensidade.

No presente estudo as variações positivas no desempenho do teste Yo-Yo IR2 podem ser explicadas em 58% pelo impulso de treino observado nas sessões de jogo reduzido. Assim, pode-se especular que jogadores que percecionaram uma carga interna superior ao longo do período experimental foram os que apresentaram melhorias no desempenho superiores.

F. Conclusões

O presente estudo procurou averiguar se aplicação extra de uma sessão de treino de jogos reduzidos, na forma 3 vs. 3, em relação ao regime normal de treino, no período preparatório de uma equipa de Juniores da 1.^a Divisão Nacional seria suficiente para produzir melhorias significativas na capacidade física dos jogadores. Iniciou-se o estudo com o pensamento de que no período preparatório a integração tardia de novos jogadores no plantel ou a ocorrência de lesões, podem implicar que os treinadores tenham que programar sessões de treino extra para esses jogadores de forma a procurar alcançar a sua melhor forma desportiva para o início do período competitivo.

No fim da análise de todos os resultados concluiu-se que uma sessão extra por semana de jogos reduzidos não é suficiente para produzir alterações significativas na capacidade física dos jogadores.

Por outro lado, verificou-se que todo o grupo experimental apresentou melhorias significativas no desempenho do teste Yo-Yo IR2 após o período preparatório, estando os atletas aptos do ponto de vista físico para as exigências do período competitivo.

Constatou-se também que jogadores que experienciaram cargas internas mais elevadas no decorrer das sessões de jogo reduzido, foram os que apresentaram melhorias superiores no desempenho do teste Yo-Yo IR2.

G. Limitações do Estudo e Futuras Recomendações

O presente trabalho, depois de concluído, obriga a uma reflexão sobre eventuais limitações durante a sua elaboração e recomendações que possam servir de suporte para futuras intervenções nesta área de investigação.

Uma das limitações do estudo, devido aos compromissos da equipa, foi a impossibilidade de articular o planeamento regular da equipa para que fosse possível aplicar mais do que apenas uma sessão extra de jogos reduzidos ao grupo de teste. A motivação dos jogadores em alguns momentos revela-se também uma limitação, uma vez que o estudo não tem implicações para a competição, não é fácil conseguir que os jogadores se empenhem ao máximo na execução dos testes físicos ou até mesmo durante o período de treino. Para além disso, o facto de não ser possível quantificar a carga do regime de treino normal de toda a equipa não permitiu caraterizar de forma mais precisa a carga imposta pelo treino regular da equipa. Outra limitação deve-se ao facto da monitorização do treino apenas ter sido realizado com recurso à frequência cardíaca. Apesar da sua frequente utilização, a monitorização do treino apenas com recursos à frequência cardíaca em situações de jogo reduzido ou de exercício intermitente de elevada intensidade pode não ser o mais adequado uma vez que pode sobrestimar os valores de intensidade.

Futuras intervenções são necessárias para averiguar se a aplicação de sessões de jogo reduzido extra para além do planeamento normal da equipa são suficientes para produzir alterações significativas na capacidade física dos jogadores. Assim, no futuro em pesquisas semelhantes será necessário aplicar pelo menos duas sessões de jogo reduzido. O controlo da carga deverá ser feito com recurso a mais instrumentos como a escala de perceção subjetiva do esforço ou a medição de concentrações de lactato. A monitorização dos jogos reduzidos com recurso a equipamento GPS em conjunto com a frequência cardíaca possibilitaria determinar com precisão a variação da frequência cardíaca de acordo com a natureza física, técnica e tática do jogo ou de um exercício específico de futebol. Posteriormente, seria possível averiguar se essa variação se relacionaria ou não com melhorias na capacidade física dos atletas.

H. Bibliografia

- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart Rate Monitoring: Applications and Limitations. *Sports Med*, 33(7), 517-538.
- Aguiar, M., Botelho, G., Gonçalves, B., & Sampaio, J. (2013). Physiological Responses and Activity Profiles of Football Small-Sided Games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1287-1294.
- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Maças, V., & Sampaio, J. (2012). A Review on the Effects of Soccer Small-Sided Games. *Journal of Human Kinetics*, 33, 103-113.
- Alexiou, H., & Coutts, A. J. (2008). A Comparison of Methods Used for Quantifying Internal Training Load in Women Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 1-12.
- Alghannam, A. F. (2012). Metabolic Limitations of Performance and Fatigue in Football. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(2), 65-73.
- Aroso, J., Rebelo, A. N., & Pereira, J. G. (2004). Physiological impact of selected game-related exercises. *Journal of Sports Sciences*, 22, 522.
- Aslan, A., Ačkada, C., Guvenç, A., Goren, H., Hazir, T., & Ozkara, A. (2012). Metabolic demands of match performance in youth soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 170-179.
- Bangsbo, J. (2014). Physiological demands of football. *Sports Science Exchange*, 27, 125, 121-126.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2007). Metabolic Response and Fatigue in Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2, 111-127.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-674.
- Bangsbo, J., Mohr, M., Poulsen, A., Perez-Gomez, J., & Krstrup, P. (2006). Training and testing the elite athlete. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 4, 1-14.

- Banister, E. W. (1991). Modeling Elite Athletic Performance. In J. MacDougall, H. Wenger, & H. Green (Eds.), *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance. *Journal of Sports Medicine*, 39(9), 779-795.
- Bradley, P., Carling, C., Diaz, A., Hood, P., Barnes, C., Ade, J., ... Mohr, M. (2013). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Human Movement Science*, 32, 808-821.
- Brink, S. M., Nederhof, E., Visscher, C., Schmikli, L., & Lemmink, K. (2010). Monitoring load, recovery, and performance in young elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 597-603.
- Buchheit, M., Racinais, S., Bilsborough, J. C., Bourdon, P. C., Voss, S. C., & Hocking, J. (2013). Monitoring fitness, fatigue and running performance during a pre-season training camp in elite football players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, 550-555.
- Casamichana, D., & Castellano, J. (2010). Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of Sports Science*, 28(14), 1615-1623.
- Casamichana, D., Román-Quintana, J. S., Castellano, J., & Calleja-González, J. (2015). Influence of the Type of Marking and the Number of Players on Physiological and Physical Demands During Sided Games in Soccer. *Journal of Human Kinetics*, 47.
- Casamichana, D., Suarez-Arrones, L., Castellano, J., & Román-Quintana, J. S. (2014). Effect of Number of Touches and Exercise Duration on the Kinematic Profile and Heart Rate Response During Small-Sided Games in Soccer. *Journal of Human Kinetics*, 41, 113-123.

- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Bordon, C., & Manzi, V. (2011). Effect of Training Intensity Distribution on Aerobic Fitness Variables in Elite Soccer Players: a Case Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 66-71.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chauachi, A., & Manzi, V. (2013). Pre-Season Variations in Aerobic Fitness and performance in Elite Standard Soccer Players: a Team-Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11), 2959-2965.
- Castellano, J., Casamichana, D., & Dellal, A. (2013). Influence of Game Format and Number of Players on Heart Rate Responses and Physical Demands in Small-Sided Soccer Games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1295-1303.
- Clemente, F., Couceiro, M. S., Martins, F. M. L., & Mendes, R. (2012). The usefulness of small-sided games on soccer training. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1), 93-102.
- Clemente, F., & Mendes, R. (2015). *Treinar Jogando - Jogos Reduzidos e Condicionados no Futebol* (1ª ed.): Prime Books.
- Coutts, A., & Aoki, M. S. (2009). Monitoramento do Treinamento em Esportes Coletivos. *Informativo Técnico-Científico do Comité Olímpico Brasileiro*, 1-3.
- Dellal, A., Chamari, K., Owen, A. L., Wong, D. P., Lago-Penas, C., & Hill-Haas, S. (2011). Influence of technical instructions on the physiological and physical demands of small-sided soccer games. *European Journal of Sports Science*, 11(5), 341-346.
- Dellal, A., Drust, B., & Lago-Penas, C. (2012). Variation of Activity Demands in Small-Sided Soccer Games. *International Journal of Sports Medicine*, 33, 370-375.
- Dellal, A., Hill-Haas, S., Lago-Penas, C., & Chamari, K. (2011). Small-sided games in soccer: amateur vs. professional players' physiological responses, physical, and

- technical activities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2371-2381.
- Dellal, A., Lago-Penas, C., Wong, D. P., & Chamari, K. (2011). Effect of the Number of Ball Contacts Within Bouts of 4 vs. 4 Small-Sided Soccer Games. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 322-333.
- Dellal, A., Owen, A., Wong, D. P., Krustrup, P., Exsel, M. v., & Mallo, J. (2012). Technical and physical demands of small vs. large sided games in relation to playing position in elite soccer. *Human and Movement Science*, 31, 957-969.
- Deprez, D., Coutts, A. J., Lenoir, M., Fransen, J., Pion, J., Philippaerts, R., & Vaeyens, R. (2014). Reliability and validity of the Yo-Yo intermittent recovery test level 1 in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 32(10), 903-910.
- Fanchini, M., Castagna, C., Coutts, A. J., Schena, F., McCall, A., & Impellizzeri, F. M. (2014). Are the Yo-Yo intermittent recovery test levels 1 and 2 both useful? Reliability, responsiveness and interchangeability. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1950-1957.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., . . . Dodge, C. (2001). A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
- Gaudino, P., Alberti, G., & Iaia, F. m. (2014). Estimated metabolic and mechanical demands during different small-sided games in elite soccer players. *Human Movement Science*, 36, 123-133.
- Gollin, M., Alfero, S., & Daga, F. A. (2016). Manipulation of PLayer's Field's Length/Width Ratio and Neutral Players' Positioning: Activity Profile and Motor Behavior Demands during Positional Possession Soccer Small Sided Games in Young Elite Soccer Players. *International Journal of Sports Science*, 6(3), 106-115.

- Harrison, C. B., Kilding, A. E., Gill, N., & Kinugasa, T. (2014). Small-sided games for young athletes: is game specificity influential? *Journal of Sports Sciences*, 32(4), 336-344.
- Hill-Haas, S., Coutts, A., Rowsell, G., & Dawson, B. (2008). Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11, 487-490.
- Hill-Haas, S., Rowsell, G., Coutts, A., & Dawson, B. (2008). The Reproducibility of Physiological Responses and Performance Profiles of Youth Soccer Players in Small-Sided Games. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 393-396.
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of Small-Sided Games Training in Football - A Systematic Review. *Journal of Sports Medicine*, 41(3), 199-220.
- Hodgson, C., Akenhead, R., & Thomas, K. (2014). Time-motion analysis of acceleration demands of 4v4 small-sided soccer games played on different pitch sizes. *Human Movement Science*, 33, 25-32.
- Iaia, F. M., Rampinini, E., & Bangsbo, J. (2009). High-Intensity Training in Football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 291-306.
- Iaia, F. M., Rostgaard, T., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2008). Seasonal changes in intermittent exercise performance of soccer players evaluated by the Yo-Yo intermittent recovery test level 2. In T. Reilly & F. Korkusuz (Eds.), *Science and Football VI* (pp. 357-359). Routledge.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-Based Training Load in Soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 1042-1047.
- Ingebrigtsen, J., Bendiksen, M., Randers, M. B., Castagna, C., Krstrup, P., & Holtermann, A. (2012). Yo-Yo IR2 testing of elite and sub-elite soccer players:

- Performance, heart rate response and correlations to other interval tests. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1337-1345.
- Inness, M. W. H., Billaut, F., & Aughey, R. J. (2016). Live-high train-low improves repeated time-trial and Yo-Yo IR2 performance in sub-elite team sport athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*.
- Jones, S., & Drust, B. (2007). Physiological and Technical Demands of 4 v 4 and 8 v 8 Games in Elite Youth Soccer Players. *Journal of Kinesiology*, 39(2), 150-156.
- Kelly, D. M., & Drust, B. (2009). The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 475-479.
- Krustrup, P., Dvorak, J., Junge, A., & Bangsbo, J. (2010). Executive summary: The health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 132-135.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., . . . Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability and Validity. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 35, 697-705.
- Krustrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Jensen, J. M., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2006). The Yo-Yo IR2 Test: Physiological Response, Reliability, and Application to Elite Soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(9), 1666-1673.
- Lambert, M. I., & Borresen, J. (2010). Measuring Training Load in Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5, 406-411.
- Little, T., & Williams, A. G. (2006). Suitability of Soccer Training Drills for Endurance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 316-319.
- Mallo, J., & Navarro, E. (2008). Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(2), 166-172.

- Manolopoulos, E., Kalapotharakos, V. I., Ziogas, G., Mitrotasios, M., Spaneas, K. S., & Tokmakidis, S. P. (2012). Heart Rate Responses during Small-Sided Soccer Games. *Journal of Sports Medicine & Doping Studies*, 2(2), 1-4.
- Manzi, V., Bovenzi, A., Impellizzeri, M. F., Carminati, I., & Castagna, C. (2013). Individual Training-Load and Aerobic-Fitness Variables in Premiership Soccer Players During the Precompetitive Season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 631-636.
- Michailidis, Y. (2013). Small sided games in soccer training. *Journal of Physical Education and Sport*, 13(3), 392-399.
- Mohr, M., & Krstrup, P. (2014). Yo-Yo Intermittent recovery test performances within an entire football league during a full season. *Journal of Sports Sciences*, 32(4), 315-327.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21, 519-528.
- Morgans, R., Orme, P., Anderson, L., & Drust, B. (2014). Principles and practices of training for soccer. *Journal of Sport and Health Science*, 3, 251-257.
- Owen, A., Twist, C., & Ford, P. (2004). Small-Sided Games: the Physiological and Technical Effect of Altering Pitch Size and Player Numbers. *Insight*, 7(2), 50-53.
- Owen, A., Wong, D., McKenna, M., & Dellal, A. (2011). Heart Rate Responses and Technical Comparison Between Small- vs. Large-Sided Games in Elite Professional Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(8), 2104-2110.
- Praça, G. M., Custódio, I. J. d. O., & Greco, P. J. (2015). Numerical superiority changes the physical demands of soccer players during smallsided games. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 17, 269-279.

- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., ABT, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659-666.
- Rampinini, E., Sassi, A., Azzalin, A., Castagna, C., Menaspà, P., Carlomagno, D., & Impellizzeri, F. M. (2010a). Physiological determinantes of Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 108, 401-409.
- Randers, M. B., Jensen, J. M., Bangsbo, J., & Krstrup, P. (2008). Match performance and Yo-Yo IR2 test performance of players from successful and unsuccessful professional soccer teams. In T. Reilly & F. Korkusuz (Eds.), *Science and Football VI* (pp. 346-349). Routledge.
- Reilly, T. (1997). Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 15, 257-263.
- Reilly, T. (2007). *The Science of Training – Soccer: A Scientific Approach to Developing Strength, Speed and Endurance* (First ed.): Routledge - Taylor & Francis.
- Reilly, T., & Williams, A. M. (2003). *Science and Soccer - Second edition*: Routledge - Taylor & Francis.
- Rostgaard, T., Iaia, F. M., Simonsen, D. S., & Bangsbo, J. (2008). A test to Evaluate the Physical Impact on Technical Performance in Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 283-291.
- Salvo, V. D., Pigozzi, F., González-Haro, C., Laughlin, M. S., & Witt, J. K. D. (2013). Match Performance Comparison in Top English Soccer Leagues. *International Journal of Sports Medicine*, 34, 526-532.
- Sampaio, J., Garcia, G., Macas, V., Ibanez, J., Abrantes, C., & Caixinha, P. (2007). Heart rate and perceptual responses to 2x2 and 3x3 small-sided youth soccer games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(10), 121-122.
- Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., & Jonge, X. A. K. d. (2013). A Comparison of Methods to Quantify the In-Season Training Load of Professional

- Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, 195-202.
- Shephard, R. J. (1999). Biology and medicine of soccer: An update. *Journal of Sports Sciences*, 17, 757-786.
- Silva, B., Garganta, J., Santos, R., & Teoldo, I. (2014). Comparing Tactical Behaviour of Soccer Players in 3 vs. 3 and 6 vs. 6 Small-Sided Games. *Journal of Human Kinetics*, 41, 191-202.
- Silva, P., Aguiar, P., Duarte, R., Davids, K., Araújo, D., & Garganta, J. (2014). Effects of Pitch Size and Skill Level on Tactical and Behaviours of Association Football Players During Small-Sided and Conditioned Games. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(5), 993-1006.
- Silva, P., Duarte, R., Jaime Sampaio, Aguiar, P., Davids, K., Araújo, D., & Garganta, J. (2014). Field dimension and skill level constrain team tactical behaviours in small-sided and conditioned games in football. *Journal of Sports Sciences*. doi:dx.doi.org/10.1080/02640414.2014.961950
- Soares-Caldeira, L., Souza, E., Freitas, V., Moraes, S., Leicht, A., & Nakamura, F. (2014). Effects of Additional Repeated Sprint Training During Preseason on Performance, Heart Rate Variability, and Stress Symptoms in Futsal Players: a Randomized Controlled Trial. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(10), 2815-2826.
- Stagno, K. M., Thatcher, R., & Someren, K. A. V. (2007). A modified TRIMP to quantify the in-season training load of a team sport players. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 629-634.
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005a). Physiology of Soccer: An Update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.
- Svensson, M., & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 601-618.

- Tran, J., Rice, A. J., Main, L. C., & Gastin, P. B. (2015). Convergent validity of a novel method for quantifying rowing training loads. *Journal of Sports Sciences*, 33(3), 268-276.
- Varley, M. C., & Aughey, R. J. (2012). Acceleration Profiles in Elite Australian Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 34, 34-39.
- Vilar, L., Duarte, R., Silva, P., Chow, J. Y., & Davids, K. (2014). The influence of pitch dimensions on performance during small-sided and conditioned soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 32(19), 1751-1759.
- Wallace, L. K., Slattery, K. M., & Coutts, A. J. (2014). A comparisohn of methods for quantifying training load: relationships between modelled and actual training responses. *International Journal of Applied Physiology*, 114, 11-20.
- Wells, C., Edwards, A., Fysh, M., & Drust, B. (2014). Effects of high-intensity running training on soccer-specific fitness in professional male players. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 39, 763-769.
- Zubillaga, A., Gorospe, G., Hernández-Mendo, A., & Blanco-Villaseñor, A. (2008). Comparative analysis of the high-intensity activity of soccer players in top-level competition. In T. Reilly & F. Korkusuz (Eds.), *Science and Football VI* (Routledge ed., pp. 182-186).